ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

41. Jahrgang. **Mai 1931** Heft 5.

Originalabhandlungen.

Kulturversuche und Bemerkungen über Rostpilze.

XVIII. Bericht (1925—1930).

Mit einem Anhang über Ustilago longissima.

Von H. Klebahn (Hamburg).

Mit 1 Abbildung.

Durch Arbeiten auf andern Gebieten der Mykologie und der Pathologie in Anspruch genommen, habe ich Versuche über Rostpilze nicht im gleichen Umfange wie früher weiter führen können. Der nachfolgende Bericht faßt eine Anzahl in den letzten sechs Jahren zum Teil mehr gelegentlich zustande gekommene Betrachtungen, Beobachtungen und Versuche zusammen.

I. Der Autor des Cronartium ribicola.

Cronartium ribicola Dietrich, die Teleutosporenform des *Peridermium strobi* Klebahn, des Blasenrostes der Weymouthskiefer, der durch seine seit 1906 beobachtete Einschleppung nach Nordamerika[1]) die Aufmerksamkeit der amerikanischen Phytopathologen in hohem Maße in Anspruch nimmt, wird neuerdings besonders in der amerikanischen Literatur meistens als *Cronartium ribicola* Fischer bezeichnet.

Der Pilz wurde um 1855 von H. A. Dietrich in den Ostseeprovinzen entdeckt, benannt und bekannt gemacht[2]). Allerdings fehlt eine Diagnose. *Cronartium ribicola* wäre demnach ein *nomen nudum* und brauchte nach dem Buchstaben der Nomenklaturregeln nicht anerkannt zu werden.

[1]) Stewart, F. C., An outbreak of the European currant rust. Agric. exp. Station Geneva, N. Y. Techn. Bull. Nr. 2, S. 61. 1906.

Spaulding, P., *Peridermium strobi* in America. Science n. s. **30**, 200. 1906.

[2]) Dietrich, H. A., Blicke in die Kryptogamenwelt der Ostseeprovinzen I, S. 287. Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands, 2. Ser., Bd. **1**, 261 (1859, vorgelegt 1855). Der Pilz ist von Dietrich auch in einer Exsikkatensammlung (Plantar. Fl. Balt. Crypt. Cent. IV, 21, 1854) herausgegeben worden.

Sydow[1]) hat dies benutzt, um, nachdem der Pilz über ein halbes Jahrhundert unbeanstandet als *Cr. ribicola* Dietrich bezeichnet worden ist, „Fischer", der einen im Oktober 1871 bei Stralsund gefundenen Pilz unter demselben Namen wie Dietrich herausgegeben, ihn als *nova species* in Anspruch genommen und einige beschreibende Bemerkungen hinzugefügt hat[2]), als Autor des Namens zu proklamieren.

Ich habe nicht feststellen können, wer „Fischer" ist. Sicher ist es nicht Ed. Fischer (Bern), an den man bei Nennung von Uredineen-Autoren zuerst denken würde. L. Fischer (Bern) dürfte es auch kaum sein. A. Fischer von Waldheim[3]) hat den Pilz einige Jahre später in der Umgegend von Moskau gesammelt und ihn als *Cr. ribicola* mit dem Autornamen Dietrich herausgegeben. Er würde wohl eine Bemerkung gemacht haben, wenn auch das erste Exsikkat von ihm herstammte. Außer den genannten gibt es noch zahlreiche Botaniker, die den Namen Fischer führen, darunter mehr als 12, die über Pilze geschrieben haben! Für das Nachfolgende ist es übrigens gleichgültig, welcher „Fischer" es gewesen ist.

Die Änderung des Autornamens könnte gerechtfertigt sein, wenn dem Exsikkat von „Fischer" eine als gültig anzusehende Diagnose beigegeben wäre. Das ist nicht der Fall. Der Text lautet:

„*Cronartium ribicola* Fischer nov. sp. — Der Entwickelung der Fruchtträger geht eine Uredoform voran, vermittels deren der Pilz sich zuerst schnell über viele Blätter, doch meist nur auf demselben Strauch, verbreitet. Die Uredosporen sind goldgelb, etwas klebrig, die Reihen-Sporen der Fruchtträger farblos." — „Auf den lebenden oder absterbenden Blättern von *Ribes aureum* Pursh unterseits, herdenweis auf meist gelbgrünen (auch oberseits sichtbaren), später verbleichenden Flecken."

Wer wäre imstande nach dieser „Beschreibung", wenn nicht die beiden Wörter *Cronartium* und Uredosporen es verrieten, auch nur zu ahnen, daß es sich überhaupt um einen Rostpilz handeln könnte, geschweige denn, die „neue Art" von den bereits bekannten verwandten zu unterscheiden? Man bedenke dabei, daß bereits achtzehn Jahre früher Tulasne[4]) in einer seiner hervorragenden Arbeiten eine sehr genaue und ausführliche Gattungsdiagnose von *Cronartium* (24 Zeilen!) und eine ganze Tafel kaum zu übertreffender Abbildungen von *Cr. asclepiadeum* gegeben hatte!

[1]) Sydow, P. u. H., Monographia Uredinearum **3**, S. 567 ff. 1915.

[2]) In Rabenhorst, Fungi europ. exs. Nr. 1595. Text abgedruckt in Hedwigia **11**, 182. 1872.

[3]) In Rabenhorst, Fungi europ. exs. Nr. 2381.

[4]) Tulasne, L. R., Second mémoire sur les Urédinees et les Ustilaginées. Ann. d. sc. nat. 4 sér. **2**, 77 und Tafel 7. 1854.

„Fischers" Diagnose ist unbrauchbar. Soll nun einer der Verfasser der bekannten Sammelwerke, Winter (1884), Saccardo (1888), Schroeter (1889), die den Pilz als *Cr. ribicola* Dietr. aufführen und bessere Beschreibungen bringen, als Autor des Namens genannt werden? Die Frage muß verneint werden, weil auch von diesen Autoren keiner eine Diagnose gegeben hat, nach der *Cr. ribicola* ohne die Nährpflanze von den anderen Arten unterschieden werden kann, und weil dies durch eine Diagnose der gewöhnlichen Art überhaupt nicht möglich ist.

Die letzte Behauptung zu beweisen, stelle ich im folgenden nach den genauesten Diagnosen, die wir gegenwärtig haben, nach der von Eduard Fischer[1]) und nach meiner eigenen unter Benutzung der E. Fischerschen nochmals vervollständigten[2]), die Unterschiede der beiden Arten zusammen. Die eingeklammerten Angaben beziehen sich auf *Cr. asclepiadeum*, die voraufgehenden, nicht eingeklammerten, auf *Cr. ribicola*.

Unterschiede nach Fischer: Peridienzellwände zum Teil innen dicker [ringsum ziemlich gleichmäßig dick]. Uredosporen 14—18 [17—21] μ dick, ihre Membranen etwas verdickt [1,5—2 μ dick], Warzen sehr locker gestellt [locker, Abstand 3—4 μ]. Teleutosporen bis 70 [bis 56] μ lang, bis 21 [bis 14] μ dick. — Unterschiede nach Klebahn: Peridienzellwände bei der Mündung innen bis 4 [gleichmäßig 2—3] μ dick. Uredosporen 21—25 [21—27] μ lang, 13—18 [15—20] μ dick, ihre Membranen 1,5 [1,5—2] μ dick, Warzenabstand 2—3 [2,5] μ. Teleutosporenlager 1—1,5 (1—2] mm lang, Sporen 35—60 [26—56] μ lang, 11—16 [9—14] μ dick.

Die Beschreibungen zeigen also nur Größenunterschiede, und diese sind so gering, daß es nicht möglich ist, die Pilze danach zu unterscheiden. Auch könnten die Unterschiede durch Messungen an Materialien verschiedenen Ursprungs noch weiter verwischt werden, denn zwischen E. Fischers und meinen Angaben besteht eine ganz vollkommene Übereinstimmung auch nicht.

Selbst mit einer dieser neuesten Diagnosen versehen wäre also *Cronartium ribicola* nicht besser gegenüber den verwandten Pilzen charakterisiert als durch die einfache Angabe Dietrichs, daß es ein *Cronartium* ist, das auf *Ribes* lebt. Daß *Cronartium ribicola* und *Cr. asclepiadeum* wirklich verschiedene Pilze sind, ist überhaupt erst durch den auf experimentellem Wege erbrachten Nachweis gezeigt worden, daß zu diesen beiden

[1]) Fischer, Ed., Die Uredineen der Schweiz. Bern 1904, S. 431 und 433.

[2]) Klebahn, H., Uredineae in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Bd. 5a, S. 718 und 723. 1914.

Pilzen morphologisch verschiedene Aecidien gehören[1]). Ohne die Aecidien wäre der Nachweis auch nur auf experimentellem Wege, durch kreuzweise Infektionsversuche mit Uredosporen, möglich gewesen, oder auf dem umständlichen „biometrischen" Verfahren der Herstellung von Kurven oder Mittelwerten nach Messung vieler Hunderte möglichst gleichmäßig behandelter, unter gleichartigen Bedingungen erwachsener Sporen. Nur durch Kulturversuche und nicht durch Diagnosen konnte auch gezeigt werden, daß auf nicht weniger als 10 verschiedenen Gattungen aus 8 Familien lebende und zunächst für selbständige Arten gehaltene *Cronartium*-Pilze, darunter die zwei gleichfalls von Dietrich[2]) aufgefundenen und diesmal sogar auch mit Beschreibung versehenen „Arten" *hystrix* und *verbenes* mit *Cr. asclepiadeum* identisch sind[3]). Bei den Pilzen ist doch eben mancherlei anders als bei den Phanerogamen!

An dieser Stelle darf die interessante, aber vielleicht in Europa noch wenig bekannte Tatsache nicht unerwähnt bleiben, daß in Nordamerika von Hedgcock, Bethel und Hunt[4]) neuerdings noch ein zweites auf *Ribes*-Arten lebendes, aber von *Cr. ribicola* gleichfalls durch eine Diagnose nicht unterscheidbares *Cronartium*, *Cr. occidentale* genannt, gefunden worden ist. Die Verschiedenheit ergibt sich auch in diesem Falle durch die Verschiedenheit der von den genannten Autoren festgestellten Aecidien. Wegen der durch die Einschleppung des *Cr. ribicola* nach Amerika sich möglicherweise einmal ergebenden Aufgabe, *Cr. ribicola* und *Cr. occidentale* in der Uredoform unterscheiden zu müssen, hat R. H. Colley[5]) eine Vergleichung nach biometrischen Methoden durchgeführt und dabei von jedem der beiden Pilze 3000 Sporen gemessen. Daß auch für die Unterscheidung dieser beiden Pilze die Beschreibung von „Fischer" völlig wertlos ist, braucht kaum gesagt zu werden.

Endlich muß noch bemerkt werden, daß schon 10 Jahre vor Dietrich von Lasch[6]) ein Pilz auf *Ribes nigrum* als *Uredo* (*Rubigo*) *ribicola* mit folgender Beschreibung herausgegeben worden ist: „Sporen kugelig,

---

[1]) Klebahn, H., Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. **6**, S. XLV. 1888.

[2]) Dietrich, H. A., a. a. O. II, S. 495 (1859, vorgelegt 1858).

[3]) Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen X und XII bis XVII, s. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **12**, 136, **15**, 83, **17**, 147, **22**, 336, **24**, 10, **26**, 266, **34**, 291 (1902—1924) und XI, 147 in Jahrb. d. Hamb. wiss. Anstalten XX, 1902, 3. Beiheft.

[4]) Hedgcock, G. G., Bethel, E. und Hunt, N. R., Piñon blister-rust. Journ. of agr. research **14**, 411. 1918.

[5]) Colley, R. H., A biometric comparison of the urediniospores of *Cronartium ribicola* and *Cronartium orientale*. Journ. of agricult. research **30**, 283. 1925.

[6]) In Rabenhorst, L., Deutschlands Kryptogamenflora, I. Bd., S. 579. 1844.

undurchsichtig, bisweilen mit sehr kurz gestielten untermischt; Häufchen rundlich, zerstreut, zusammenfließend, flach, gelb, von der Oberhaut umgeben, auf blassen Flecken auf der unteren Fläche der Blätter." Die „gelben Häufchen" könnten auf ein *Cronartium* schließen lassen, daß sie „flach" sind, kann auch auf *Caeoma* passen. Ob aus den „bisweilen sehr kurz gestielten Sporen" auf vorwiegend lang gestielte oder auf ungestielte Sporen zu schließen ist, ist nicht klar. Teleutosporen sind nicht beobachtet. Eine Priorität kann auf diese Diagnose ebensowenig gegründet werden wie auf die von „Fischer", selbst wenn es gelänge, das Exsikkat noch irgendwo aufzutreiben.

Man lasse also Dietrich die Ehre, der Autor des Pilzes zu sein, den er entdeckt, richtig erkannt und als ein *Cronartium*, das auf *Ribes* lebt, so gut gekennzeichnet hat, wie es ohne Kenntnis der Aecidien überhaupt möglich ist.

Die entsprechend *agricola* gebildete Form *ribicola* für den Speziesnamen ist sprachlich richtiger als die oft gebrauchte Form *ribicolum*, da es ein Adjektiv *colus, a, um* im lateinischen nicht gibt.

Im folgenden Abschnitt werden noch einige Versuche erwähnt, die sich auf die auch schon von anderer Seite[1]) erörterte Frage nach einer Überwinterung des *Cronartium* in der *Ribes*-Pflanze beziehen und dafür sprechen, daß eine solche nicht stattfindet.

II. Versuche, Puccinia Pringsheimiana an Ribes nigrum anzupassen.

Den Versuchen, *Puccinia smilacearum-digraphidis* Kleb. durch ständige Weiterkultur auf *Polygonatum multiflorum* von den übrigen Nährpflanzen abzugewöhnen, die nach einem gewissen, in 15 Jahren erreichten unverkennbaren Erfolge 1907 durch einen unglücklichen Zufall ein Ende nahmen[2]), habe ich seit 1921 Versuche mit der als *Puccinia Pringsheimiana* Kleb. bezeichneten Form der *P. ribesii-caricis* Kleb. folgen lassen. Gegen die aus Aecidiosporen von *Ribes grossularia* gezogenen Teleutosporen hatte sich *Ribes nigrum* als in hohem Grade unempfänglich erwiesen[3]). Nach wiederholten vergeblichen Versuchen war es endlich 1922 gelungen, ein paar Aecidien auf *Ribes nigrum* zur Reife zu bringen[4]) und bei der Weiterkultur mit ausschließlicher Benutzung von *Ribes nigrum* als Aecidienwirt zunehmende Erfolge auf dieser Pflanze zu erhalten[5]).

[1]) Stewart, F. C. and Rankin, W. H., Does *Cronartium ribicola* overwinter on the currant? Agric. exp. station Geneva, N. Y., Bull. 374, S. 41. 1914.

[2]) Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. XIV. Bericht (1907—1911). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **22**, 328 (1912).

[3]) Kulturversuche XIV, S. 325—326.

[4]) Klebahn, H., Wirtswechsel und Spezialisierung des Stachelbeerrostes. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, **40**, 106 (1922).

[5]) Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen, XVII. Bericht. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **34**, 295 (1924).

Im Sommer 1926 war auch dieser Versuch in Gefahr, ein unerwünschtes Ende zu nehmen, da die Infektion von *R. nigrum* mißlang. Glücklicherweise hatte ich gleichzeitig *R. alpinum* infiziert, das zu den Arten gehört, die von der Form *Puccinia Pringsheimiana* leichter befallen werden, und die Weiterkultur fand nun von den auf dieser Pflanze erhaltenen Aecidien aus statt. Es ist bemerkenswert, festzustellen, daß der Pilz durch den einmaligen Übergang auf *R. alpinum* an Infektionsvermögen gegen *R. nigrum* nicht verloren, sondern eher gewonnen hatte,

Im Sommer 1929 erhaltener Infektionserfolg auf *Ribes nigrum* durch die Nachkommenschaft des Stachelbeerrostes (*Puccinia ribesii-caricis* f. *Pringsheimiana*), der 1922 *Ribes nigrum* noch kaum infizierte, nach fortgesetzter Kultur auf dieser Pflanze als Ädidienwirt.

wie die im folgenden Jahre vorgenommene Aussaat ergab, so daß die Versuche fortgesetzt werden konnten.

Das Ergebnis auch dieser Versuche war weiter zunehmender Erfolg auf *Ribes nigrum*. Besonders im Sommer 1929 wurde ein sehr reichlicher Befall erhalten, wie man ihn im Freien auch auf passenden Nährpflanzen nur selten zu sehen bekommt. Um dies anschaulich zu zeigen, ist in der Abbildung die Photographie eines der stark befallenen Blätter wiedergegeben;

derartig befallene Blätter waren in größerer Zahl an der Versuchspflanze vorhanden, und die Zahl der Infektionsstellen betrug viele Hundert; genaue Zahlen lassen sich wegen der ungleichen Entwicklung der Lager nicht angeben. Im Sommer 1930 war der Erfolg weniger günstig. Überhaupt fallen die Versuche in den verschiedenen aufeinander folgenden Jahren etwas verschieden aus, was an den Zufälligkeiten der Wärme-, Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse liegen dürfte, die man mit den zur Verfügung stehenden einfachen Mitteln während der längeren Versuchsdauer nicht genügend kontrollieren kann. Dies macht sich noch mehr bei der Anzucht der Teleutosporen bemerkbar, die sich durch mehrere Monate hinzieht. So war z. B. die Teleutosporenernte 1929 ziemlich dürftig ausgefallen, während sie 1930 erheblich reichlicher war.

Gegenüber der erreichten Steigerung der Infektion von *Ribes nigrum* muß allerdings bemerkt werden, daß eine gleichzeitige Verminderung des Infektionsvermögens gegen *Ribes grossularia* nicht festzustellen ist. Im Gegenteil wurde *R. grossularia* durch geringere Mengen Teleutosporen so stark infiziert, daß einzelne Triebe zugrunde gingen und die Pflanzen merklich litten; ich schrieb schon in dem Bericht von 1924, daß die Anpassung der Rostpilze an ihre Wirte ein sehr fest begründeter Zustand sei.

Beachtenswert ist auch der Umstand, daß auf *Ribes nigrum* zwar zahlreiche Infektionsstellen entstehen, aber viele davon klein und unentwickelt bleiben, und daß auch an manchen von denen, die groß werden und stark anschwellen, die Aecidien nicht zum Aufbrechen gelangen. Dieser Umstand erschwert die Gewinnung ausreichender Sporenmengen für die Übertragung des Pilzes auf *Carex*. Die Ursache dürfte in der noch nicht vollkommenen Anpassung des Pilzes an das ursprünglich nicht zusagende Substrat liegen. Ob durch Übertragung von Spermatien, die nach den Beobachtungen von Craigie[1]) nun doch die Rolle männlicher Zellen zu haben scheinen, eine Besserung zu erzielen ist, wäre künftig zu prüfen.

Inzwischen sind bei diesen Versuchen neue Fragen aufgetaucht. Bisher waren immer dieselben Exemplare von *Ribes nigrum* benutzt worden, die in Töpfen von Jahr zu Jahr weiter kultiviert worden waren. Vor einigen Jahren aber hatte ich mir aus einer Baumschule in Kaltenkirchen ein paar ganz mit *Cronartium ribicola* bedeckte Pflanzen geben lassen, um festzustellen, ob dieser Pilz auf so stark befallenen Pflanzen im nächsten Jahre wieder auftreten würde. Nach dem negativen Ausfall dieser Beobachtungen, die also gegen ein Überwintern des *Cronartium* in der *Ribes*-Pflanze sprechen, zog ich diese Pflanzen auch zu den Versuchen mit der *Puccinia* heran. Da ich nicht ahnen konnte, daß sie sich

[1]) Craigie, J. H., Experiments on sex in rust fungi. Nature 120, 116. — Discovery of the function of the pycnia of the rust fungi Nature **120**, 765.

anders verhalten würden, hatte ich diese Pflanzen nicht besonders bezeichnet und auch keine Notizen darüber gemacht. Nachdem aber in den letzten beiden Jahren der Erfolg auf einigen der geimpften Pflanzen auf unerklärte Weise ausblieb, bin ich zu der Vermutung gekommen, daß diese neu in die Kulturen eingeführten Pflanzen ganz oder in wesentlich höherem Grade als die bisherigen unempfänglich sein könnten, und daß vielleicht auch der oben erwähnte Mißerfolg, der die Einschaltung von *Ribes alpinum* nötig machte, auf die Verwendung einer dieser Pflanzen zurückzuführen ist. Daß diese Pflanzen zufällig nicht genügend Impfmaterial oder nicht genügend gutes erhalten haben, ist unwahrscheinlich, da ich die *Carex*-Blätter zerschneide und die Teile nach Möglichkeit mische und gleichmäßig verteile. Allerdings soll nicht bestritten werden, daß nicht nur in den verschiedenen Jahren, sondern auch an der einzelnen Pflanze das Sporenmaterial verschiedenartig sein kann. Das liegt an den schon erwähnten Schwierigkeiten bei der Anzucht der Teleutosporen.

Wenn das aber nicht der Grund sein kann, so bleibt nur die Möglichkeit einer verschiedenen Empfänglichkeit der *Ribes*-Pflanzen, die durchaus mit bekannten Erfahrungen über Sortenempfänglichkeit in Einklang stehen würde. Es ist aber auffällig, daß meine ersten Versuchspflanzen sich anfangs ebenso oder fast ebenso unempfänglich gegen die frisch in Kultur genommene *Puccinia Pringsheimiana* verhalten hatten, und es entsteht die vielleicht etwas sonderbar anmutende Frage, ob mit der allmählich zunehmenden Anpassung des Pilzes an die anfangs unpassenden Nährpflanzen, die durch meine Versuche bewiesen zu sein scheint, auch ein Empfänglicherwerden der Nährpflanzen selbst, die alljährlich wieder geimpft und befallen wurden, verknüpft sein könnte. Vielleicht sind Tatsachen bekannt oder werden solche gefunden, die ein Urteil darüber ergeben können.

Bei dem Pilze liegen die Verhältnisse anders. Das ursprüngliche Material waren einige Aecidienlager auf Stachelbeeren, also nicht eine einzige Spore, sondern eine Vielheit von Aecidiosporen, die unter sich schon etwas verschieden gewesen sein können. Durch das Versuchsverfahren, nur die Aecidiosporen von *Ribes nigrum* zur Weiterkultur zu verwenden, werden offenbar unter den Nachkommenschaften jener Sporen diejenigen ausgelesen, die außer *R. grossularia* auch *R. nigrum*, wenn auch schwach, zu infizieren imstande sind, und bei der Wiederholung des Verfahrens diejenigen, die dazu am besten geeignet sind. Somit konnte ein Pilzmaterial erhalten werden, das mehr oder weniger stark auch *R. nigrum* infiziert. Es knüpft sich hieran aber die Frage, ob der Erfolg damit ein Ende hat, oder ob durch dauernde Weiterkultur in der angegebenen Weise ein Pilz erzogen werden könnte, der *R. nigrum* ebensogut oder besser als *R. grossularia* zu infizieren imstande ist. Denk-

bar wäre dies, wenn der neue Wirt Veränderungen in den Eigenschaften des Pilzes, etwa den Mutationen vergleichbar, hervorbrächte, die dann wieder der Auslese durch das Versuchsverfahren unterlägen. Wie weit die bisher erreichte Steigerung des Infektionsvermögens in diesem Sinne gedeutet werden darf, ist schwer zu sagen. Bei den früheren Versuchen mit *Puccinia smilacearum-digraphidis* wurde eine Schwächung des Infektionsvermögens gegen die drei ausgeschlossenen Wirte beobachtet. Von Ähnlichem kann bei den vorliegenden Versuchen noch nicht die Rede sein, aber vielleicht läßt sich nach geraumer Zeit auch dies erreichen. Es wäre wünschenswert, daß die Versuche von einer geeigneten wissenschaftlichen Stelle, die ihre Fortdauer für genügend lange Zeit gewährleistet, fortgesetzt würden.

III. Bestätigung des Wirtswechsels der Puccinia triticina.

Den Wirtswechsel der beiden Getreideroste *Puccinia simplex* (Körn.) Erikss. u. Henn. und *Puccinia triticina* Erikss. aufzuklären, ist bekanntlich erst in den beiden letzten Jahrzehnten gelungen. Tranzschel[1]) fand 1914 den Zusammenhang der *P. simplex* mit Aecidien auf *Ornithogalum umbellatum* L. und *O. narbonense* L., Jackson und Mains[2]) 1921 den von *P. triticina* mit Aecidien auf *Thalictrum*-Arten. Von diesen erwiesen sich *Th. flavum* L., *Th. Delavayi* Franchet und zwei nicht bestimmte Arten als besonders empfänglich, *Th. angustifolium* L., *Th. aquilegifolium* L., *Th. dioicum* L., *Th. minus* L., *Th. polycarpum* S. Wats. als weniger empfänglich, *Th. dasycarpum* Fisch. u. Lall., *Th. occidentale* Gray und *Th. polygamum* Muhl. als anscheinend unempfänglich.

Die Ergebnisse von Tranzschel konnte ich bereits 1923 durch Versuche mit Teleutosporen bestätigen, die ich im Herbst 1922 in Thüringen gesammelt hatte[3]). Versuche mit *P. triticina* zu machen hatte ich erst im letzten Sommer (1930) Gelegenheit. Das Teleutosporenmaterial war im Sommer 1929 auf einer Besichtigungsreise der Marschkulturkommission durch die nördlichen Teile von Oldenburg und Ostfriesland eingesammelt worden. In der näheren Umgebung von Hamburg wird wenig Getreide und besonders wenig Weizen gebaut, so daß es Schwierigkeiten hat, diese Pilze hier zu beobachten.

Da die Gattung *Thalictrum* im Botanischen Garten nur durch wenige Arten und spärliche Exemplare vertreten war, mußte ich mich auf Versuche mit je einem Exemplar von *Th. glaucum* Desf., *flexuosum*

[1]) Tranzschel, W., Kulturversuche mit Uredineen in den Jahren 1911 bis 1913. Mycolog. Centralblatt 4, 70. 1914. — S. auch Beck, O. Ein Infektionsversuch mit *Puccinia simplex*. Ann. mycol. 22, 291. 1924.

[2]) Jackson, H. S. and Mains, E. B., Aecial stage of the orange leafrust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. Journal of agricult. research 22, 151. 1921.

Bernh., *lucidum* Günth. und *medium* Jacq.[1]) beschränken, die im Herbst 1929 in Töpfe gepflanzt wurden. *Th. flavum* L. war nicht erhältlich. Am 20. Mai, als das Laub sich genügend entwickelt hatte, wurden die überwinterten, in Wasser gehörig eingeweichten Weizenblätter auf Drahtnetz über den Versuchspflanzen ausgebreitet und diese dann mehrere Tage mit Glasglocken bedeckt gehalten. Anfang Juni zeigten sich auf *Thalictrum flexuosum* und *glaucum* Spermogonien, dann schwollen die Blätter an den befallenen Stellen sehr stark gallenartig an, und es reiften die Aecidien. *Thalictrum lucidum* und *medium* blieben pilzfrei. Ich möchte daraus allerdings noch nicht schließen, daß diese Pflanzen unempfänglich sind, da die vielfach zerteilten *Thalictrum*-Blätter besonders im jungen Zustande kein günstiges Objekt zum Auffangen der Basidiosporen und die Weizenblätter nicht so dicht mit den kleinen und nach der Überwinterung schwer sichtbaren Teleutosporenlagern bedeckt sind, daß man sicher sein kann, über den sich ausbildenden Blättern der Versuchspflanze genügend viele keimfähige Sporenlager in die richtige Lage gebracht zu haben.

Mit den Aecidiosporen gelang es später leicht, junge Weizenpflanzen zu infizieren.

Es liegt nahe, an die neuen Erfahrungen über die Aecidien dieser Getreideroste Betrachtungen über die Bedeutung der Aecidienträger zu knüpfen. Hier mag nur kurz darauf hingewiesen sein, daß die *Thalictrum*-Arten in Deutschland verhältnismäßig seltene oder nur zerstreut vorkommende Pflanzen sind, und daß auch Aecidien darauf nicht häufig beobachtet zu sein scheinen und dazu noch zum Teil zu *Puccinia persistens* Plowr. auf *Agropyrum repens* Beauv. gehören[2]). Für *Ornithogalum* gilt teilweise ähnliches. Die Bedeutung der Aecidien für das Auftreten der Getreideroste ist offenbar gar nicht so groß, wie man ursprünglich gedacht hat. Es ist aber längst festgestellt, daß die Getreideroste im Uredozustande überwintern können, *Puccinia graminis* wenigstens in wärmeren Ländern[3]), und die Verbreitung dürfte wahrscheinlich in weit höherem Grade durch die aus wärmeren Gegenden durch den Wind fortgeführten Uredosporen zustande kommen, als durch die Aecidien. Der in einigen Gegenden mit großen Kosten in Szene gesetzte Vernichtungskrieg gegen die Berberitze soll allerdings gute Wirkung gehabt haben. Gegen die andern Aecidienträger dürfte er kaum durchführbar sein. Eine mir nicht recht erklärliche Beobachtung ist die, daß in der näheren Umgebung von Hamburg, wo Berberitzen höchstens hier und da in Gärten vorhanden sind und Aecidien selten gefunden

[1]) Nach Bestimmungen im Botanischen Garten zu Hamburg. *Th. flexuosum* und *medium* sollen nach dem Kew Index mit *Th. minus* L. synonym sein.

[2]) Vgl. auch *P. septentrionalis* Juel und *P. elymi* Westend.

[3]) Vgl. Arthur, J. C. The Plant Rusts (Uredinales), S. 330 ff. New York 1929.

werden, die Roggen befallende Form der *Puccinia graminis* im Herbst sehr verbreitet auf *Agropyrum repens* auftritt.

IV. Vergebliche Versuche, Rostsporen in ultrafiltriertem Preßsaft zur Entwicklung zu bringen.

Es ist bekanntlich bisher nicht gelungen, Rostpilze auf künstlichem Nährboden zum Wachsen zu bringen. Da das Mißlingen daran liegen kann, daß die Nährlösungen nicht die geeignete Zusammensetzung hatten, war ich auf den Gedanken gekommen, den ausgepreßten und bakterienfrei filtrierten Saft der Nährpflanzen selbst zu verwenden. Über einige Versuche dieser Art habe ich bereits vor längerer Zeit berichtet[1]). Die Umständlichkeit des Verfahrens und andere Gründe veranlaßten mich damals, die Versuche aufzugeben.

Nachdem ich neuerdings für meine Untersuchungen über Alloiophyllie und Viruskrankheiten[2]) bequemere Einrichtungen zur Verfügung hatte, bin ich auf diese Versuche zurückgekommen. Die Herstellung der Nährlösung geschah auf dieselbe Weise, wie ich es in meiner Veröffentlichung für das „Virus" beschrieben habe: Zermahlen der Nährpflanzen mit dem kleinen Apparat (Broyeur) von Latapie[3]), Auspressen des Breies mit Hilfe einer Hobelbank, Filtrieren durch einen sterilisierten, mit Kollodium ausgekleideten Tiegel nach Bechhold-König.

Bei den Keimungsversuchen benutzte ich sterile Uhrgläschen von 3 cm Durchmesser, die zur bequemen Handhabung auf die konische Durchbohrung der von mir für Deckglas-Feuchtkammern verwendeten durchbohrten Objektträger[4]) gelegt wurden. Es wurden einige Tropfen Nährlösung eingefüllt und die zu prüfende Sporenprobe auf der Oberfläche der Flüssigkeit zum Schwimmen gebracht. Die Aufbewahrung vor und zwischen den Untersuchungen fand in großen, aus Glasschalen hergestellten feuchten Kammern statt. Kontrollversuche auf Leitungswasser wurden gleichzeitig gemacht. Die Untersuchung geschah ohne Deckglas mit geeigneten Objektiven.

Die Versuche wurden mit Uredosporen von *Puccinia graminis* und *P. dispersa* gemacht, die Nährlösung aus etwa 30 cm hohen Roggenkeimpflanzen hergestellt, die im Gewächshaus herangezogen waren. Das Ergebnis ist nicht anders wie bei den früheren Versuchen. Während die auf Wasser schwimmenden Sporen bereits am folgenden Tage

[1]) Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. XVII. Bericht (1916 bis 1924). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **34**, 302 (1924).

[2]) Klebahn, H., Experimentelle und cytologische Untersuchungen im Anschluß an Alloiophyllie und Viruskrankheiten. Planta **6**, 40. 1928.

[3]) Latapie, A., Nouveau broyeur pour la préparation de la pulpe d'organes. Ann. de l'Institut Pasteur **16**, 947. 1902.

[4]) Klebahn, H., Methoden der Pilzinfektion. In Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. **11**, Teil 1 (S. 527). 1923.

mehr oder weniger reichlich gekeimt hatten, wurden an den auf dem Preßsaft schwimmenden entweder gar keine oder nur sehr spärliche Keimschläuche gebildet. Dabei zeigten die Keimschläuche keinerlei Neigung, in die Nährlösung einzudringen, sondern ragten frei in die Luft.

Daß bei dem angewandten Verfahren trotz aller Vorsicht gelegentlich Bakterien oder Schimmelpilze eindringen, kann nicht überraschen. Es gelang aber, eine genügende Zahl von Schälchen 5—6 Tage rein zu erhalten. Länger ist nicht nötig, da dann die ungekeimten Sporen bereits abzusterben beginnen. Außerdem ist es an nicht allzusehr verunreinigten Kulturen immer noch möglich, die erforderlichen Beobachtungen zu machen. Die Versuche wurden mehrere Male mit dem gleichen Erfolge wiederholt.

Nach dem Mitgeteilten scheint es auch mit dem aus den Nährpflanzen gewonnenen Saft nicht möglich zu sein, Rostpilze „in vitro" zur Entwickelung zu bringen. Zwar könnte man die Versuche noch modifizieren, z. B. durch Verdünnung der Nährlösung, da ein zu hoher osmotischer Druck störend gewirkt haben könnte, oder durch Berücksichtigung etwaigen Säuregehalts usw.; aber allzu ermutigend dazu sind die vorliegenden Versuche nicht.

Ein paar Bemerkungen über eine andere, die Keimung betreffende Frage mögen hier angeschlossen sein. Bei Versuchen mit den Blasenrosten der Kiefern [*Peridermium strobi* Kleb., *P. pini* (Willd.) Kleb.] machte ich wiederholt die Erfahrung, daß die feucht gehaltenen oder auf Wasser zum Schwimmen gebrachten Sporen meist nur spärlich keimen, während die Infektion, wenigstens die von *P. strobi* auf *Ribes*-Arten, stets reichlich gelingt. Das kann zwar darauf beruhen, daß die wenigen keimenden Sporen immer noch zu reichlicher Infektion ausreichen. Man kann aber auch die Frage stellen, ob vielleicht von dem natürlichen Substrat ein die Keimung fördernder Reiz ausgehe.

Versuche, die Aecidiosporen wirtswechselnder Arten auf einem Kollodiumhäutchen oder auf Filtrierpapier auszusäen und damit auf die Blätter der Nährpflanze zu legen, waren schwer auszuführen und blieben erfolglos. Besseren Erfolg schienen Versuche zu geben, bei denen zerschnittene junge Nadeln von Kiefern (*Pinus silvestris*) in kleinen Schälchen mit Wasser übergossen und auf dieses die Sporen von *Peridermium pini* (Willd.) Kleb. ausgesät wurden. Aber auch hier zeigten spätere Wiederholungen, daß der erste Erfolg wohl nur auf einem Zufall beruht habe. Ich möchte trotzdem auf diese Versuche kurz hinweisen, da sie doch vielleicht in irgend einer Weise Anregungen geben können.

V. Puccinia sweertiae.

Die schöne Gentianacee *Sweertia perennis* gehört in Norddeutschland zu den seltenen Pflanzen, und die auf ihr lebende *Puccinia sweertiae*

(Opiz) Winter ist wenig untersucht worden. E. Fischer[1]) nennt zwei Standorte aus der Schweiz und gibt Aecidien als zugehörig an; Versuche hat er nicht gemacht. Aus der Mark Brandenburg, wo *Sweertia* an mehreren Stellen vorkommt, ist der Pilz nicht bekannt[2]).

Herr Dr. G. Eberle, damals in Lübeck, sandte mir Teleutosporen und später auch gesunde lebende Pflanzen aus dem Curauer Moor (nordnordwestlich von Schwartau bei Lübeck), so daß ich der Frage nach der Zugehörigkeit der Aecidien näher treten konnte. Die nicht gerade reichlich vorhandenen Teleutosporen wurden nach der Überwinterung am 5. Mai 1927 in Wasser verteilt und dann mittels eines Pinsels auf junge Blätter der in Blumentöpfen gleichfalls überwinterten Pflanzen aufgetragen, worauf diese unter Glasglocken gehalten wurden. Vom 21. Mai an erschienen Spermogonien, denen Aecidien folgten. Später traten auch Teleutosporen auf. Ob diese aus demselben Mycel entstanden waren wie die Aecidien oder durch unbeabsichtigte Aecidiosporenaussaat, konnte ich durch weitere Versuche nicht entscheiden, da die erhaltenen Sporen zu Versuchen nicht ausreichten und neues Material wegen der Fortreise Dr. Eberles nicht zu beschaffen war.

Die Versuche beweisen aber, daß die Aecidien in den Entwicklungskreis der *Puccinia sweertiae* gehören.

VI. Hyalospora cystopteridis.

Der gewöhnlich mit dem irreleitenden Namen[3]) *Hyalospora polypodii* (Pers.) Magnus bezeichnete Pilz auf *Cystopteris fragilis* Bernh. gehört offenbar zu den wirtswechselnden Rostpilzen, aber seine Aecidien sind noch nicht festgestellt. Der Pilz ist selten, im nordwestlichen Deutschland scheint er überhaupt nicht vorzukommen, und die Bildung und Keimung der Teleutosporen beschränkt sich auf eine kurze Zeit im Frühjahr. Man hat daher nicht leicht Gelegenheit, Versuche damit zu machen. Vermutlich werden die Aecidien ähnlich denen der Farnroste mit bereits bekanntem Wirtswechsel auf Weißtannen (*Abies alba* etc.) gebildet. Aber vor Jahren von mir gemachte Versuche, Tannen zu infizieren, mit allerdings spärlichem Material, blieben ohne Erfolg.

Vor einigen Jahren erhielt ich durch die Bemühungen der Herren Prof. Dr. E. Jahn und Prof. Dr. P. Claußen lebende uredotragende Pflanzen und gesunde Pflanzen von Amoeneburg bei Marburg. In der Hoffnung, im Frühjahr Teleutosporen zu erhalten, nahm ich sie in Kultur. Die Hoffnung erfüllte sich nicht, wohl aber traten im Frühjahr wieder

[1]) Fischer, E., Die Uredineen der Schweiz, S. 166. 1904.

[2]) Klebahn, H., Uredineen in Kryptogamenflora der Marrk Brandenburg, 5a, S. 370. 1914.

[3]) Ich verweise auf meine Erörterungen in dem Abschnitt „Uredineae" in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, Bd. 5a, S. 860. 1914.

Uredolager auf. Diese Erscheinung wiederholte sich in den folgenden Jahren. Daraus geht hervor, daß der Pilz in der diploiden Generation überwintern kann und der Aecidien zu seiner Erhaltung nicht bedarf. Vielleicht hängt damit die Erscheinung zusammen, daß die Teleutosporen selten und spärlich gebildet werden.

Die Prüfung der Frage, ob im Wurzelstock überwinterndes Mycel vorhanden sei, oder ob die Überwinterung ausschließlich durch die zweite Art von Uredosporen zustande komme, mußte ich bedauerlicherweise aufgeben, da das zur Untersuchung fixierte Material bei der Paraffineinbettung durch einen nicht aufgeklärten Zufall abhanden kam, die Farnpflanzen im Frühjahr 1930 die Uredobildung nach und nach ganz einstellten und es nicht gelang, mit den spärlichen Resten die Entwickelung wieder in Gang zu bringen.

Bemerkenswert ist noch die Beobachtung, daß die im Botanischen Garten unter dem Namen *Cystopteris fragilis* kultivierten, im Aussehen dem Farn von Amoeneberg gleichen Pflanzen der Infektion widerstanden, während die Pflanzen von Amoeneberg leicht infiziert wurden. Es scheint danach, daß auch hier empfängliche und unempfängliche Sorten oder Stämme vorhanden sind.

VII. Anhang. Ein Versuch mit Ustilago longissima.

Brefeld[1]) hat bekanntlich Maispflanzen mit Brand [*Ustilago maydis* (DC.) Cda. = *zeae* (Beckm.) Ung.] infiziert, indem er eine konidienhaltige Nährlösung in die jungen Fruchtstände einspritzte. Dies brachte mich, als ich im Sommer 1923 zufällig reichliches Material von *Ustilago longissima* (Schlecht.) Meyen fand, auf den Gedanken, eine Infektion der Nährpflanze *Glyceria aquatica* Wahlenb. (= *Gl. spectabilis* M. u. K.) durch Einspritzen der Sporen zu versuchen. Eine Anzahl gesunder Pflanzen aus dem Botanischen Garten wurde in Töpfe gepflanzt, der Boden genügend naß gehalten und die Pflanzen etwa 15 cm über dem Boden abgeschnitten. Dann wurden Glasröhren, die in eine Kapillare ausgezogen waren, mit einer Sporenaufschwemmung (in Wasser) gefüllt, die Kapillaren von oben her tief in das Gewebe der zurückgeschnittenen Triebe hineingebohrt und die sporenhaltige Flüssigkeit hineingetrieben. Die lakunöse Beschaffenheit des Gewebes erleichtert diesen Vorgang.

An zweien der sechs geimpften Pflanzen brach später, nachdem sich aus dem Stumpf neue, kräftige Blätter entwickelt hatten, der Brandpilz hervor, und das Auftreten des Pilzes wiederholte sich an einer der

[1]) Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie **11**, 62. 1895.

Vgl. auch Rawitscher, F., Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. Zeitschr. f. Botanik **4**, 863. 1912.

beiden Pflanzen im folgenden Jahre. Die letzte Beobachtung spricht dafür, daß das Mycel ganze Triebe durchzieht und in der Pflanze perennieren kann. Dies nimmt auch Liro[1]) an. In der Natur kann die Infektion natürlich nicht auf die angegebene Weise stattfinden; nach von Hintikka[2]) ausgeführten Untersuchungen erfolgt sie an den unterirdischen Knospen des Wurzelstockes. Das weitere Schicksal der befallenen Pflanzen habe ich nicht verfolgt; nach Hennings[3]) sollen kranke Pflanzen gesunden können, was ebenso wie der eine der obigen Versuche für eine nur teilweise Verbreitung des Mycels in der Pflanze sprechen würde.

Neuerdings haben Zehner und Humphrey[4]) mehr oder weniger ähnliche Versuche mit *Ustilago nuda*, *Puccinia sorghi* und *P. triticina* gemacht.

Hypertrophe Jahrestriebentwicklung bei Picea excelsa (Lam.) Link. infolge Befalles durch Adelges abietis L.

Von F. Kirchheimer-Gießen.

Mit 2 Abbildungen.

Über das Schicksal der durch die Aphide *Adelges* (*Chermes*) *abietis* L. infizierten Triebe von *Picea excelsa* ist mancherlei eruiert worden (vergl. Houard 1903, S. 181). So wurde festgestellt, daß die Cecidien lediglich in den seltenen Fällen wo sie wie die ähnlichen Produkte der *Adelges strobilobius* Licht. als Triebspitzengallen zur Entwicklung gelangen, auf die Dauer wachstumshemmend wirken (Weiße 1902, S. 638). Nur bei starkem Befall pflegen die Triebe ihr Wachstum einzustellen oder entwickeln sich auffallend schwach. In der Regel sitzen die Gallen interkalar und zwar am Grunde der Triebe, deren Spitze sie ungeschädigt lassen. Jedoch ergeben sich fast stets als Folgeerscheinung des Befalles Krümmungen der Achsen, wobei die meist monosymmetrischen Gallengebilde vorwiegend in die Krümmungskonkavität zu liegen kommen.

Im Herbst 1930 wurde ich gelegentlich einer Begehung der Gemarkung Hörbach bei Herborn (Westerwald) auf zwei etwa 15jährige Fichten aufmerksam, die ziemlich stark von *Adelges abietis* befallen waren. Die kräftigen Bäume wurzeln im flachgründigen Grauwackeboden eines Nordhanges, innerhalb einer noch nicht meterhohen lichten Hecke von *Prunus spinosa* L. Besonders reichlich waren die Triebe des Jahres 1930 infiziert worden, während sich der Befall in den vorher-

[1]) Liro, J. J., Die Ustilagineen Finnlands. Helsinki 1924, S. 415.

[2]) Nach Liro, a. a. O.

[3]) Hennings, P., Einige Beobachtungen über das Gesunden pilzkranker Pflanzen bei veränderten Kulturverhältnissen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **13**, 41, 1903.

[4]) Zehner, M. G. u. Humphrey, H. B., Journal of agric. research **38**, 623. 1929.

gehenden Jahren offenbar in mäßigen Grenzen gehalten hat. Als Folgeerscheinungen treten meist die bekannten Ablenkungen der Achsen aus der normalen Wachstumsrichtung auf; seltener zeigten sich Triebspitzengallen oder nahezu atrophierte Triebe.

In auffälligem Gegensatz hierzu präsentierten sich manche der nicht befallenen Triebe des jährigen Zuwachses, die in jeder Hinsicht ausnehmend kräftig entwickelt sind. Wo die Erscheinung festzustellen war, schließen sich morphologisch-anatomische Gegebenheiten und cecidologischer Befund den entsprechenden Verhältnissen des nachstehend behandelten Zweiges an.

Beschreibung.

Die im Jahre 1929 angelegten, nahezu quirlständigen apikalen Knospen eines sonst kaum gallengeschädigten gipfelnahen Zweiges sind sämtlich von *Adelges abietis* infiziert worden und nach Ausbildung fast haselnußgroßer Cecidien bis auf einen weiterentwickelten Trieb atrophiert. Sowohl dieser, als auch der aus der ungeschädigten Terminalknospe erwachsene Abschnitt sind abnorm kräftig und lang benadelt. Dies lassen Vergleichsmessungen erkennen, die auf Bestimmung von Durchschnittswerten zurückgehen:

	Durchmesser	Nadellänge[1])	Nadelgewicht (lufttrocken)
Normale zweijährige Achsen	4,5 mm	19 mm	0,0072 g
Hypertropher jähriger Terminaltrieb .	5,0 mm	28 mm	0,0110 g
Hypertropher jähriger Axillartrieb . .	3,0 mm	21 mm	0,0098 g.

Mithin zeigt sich, daß der jährige Terminaltrieb sogar ältere Achsen an Stärke und Benadelung übertrifft. Auch der jährige Axillartrieb trägt trotz einer Gallenschädigung merklich längere Nadeln: gegenüber normalen jährigen Trieben kommt die Hypertrophie der Entwicklung noch besser zur Geltung. Die Nadeln der anormalen Triebe stehen in gewöhnlichen Divergenzen; meist konnte $^{5}/_{13}$ bestimmt werden. Dies besagt, daß sich stets Blattbasen und Sproßdurchmesser in gleichem Verhältnis vergrößert haben. Jedoch stehen die Nadeln von den Trieben unter Winkeln von 75—90° ab, was an gewöhnlichen Zweigen der gemeinen Fichte nicht vorkommt (Heß, 1905, S. 235).

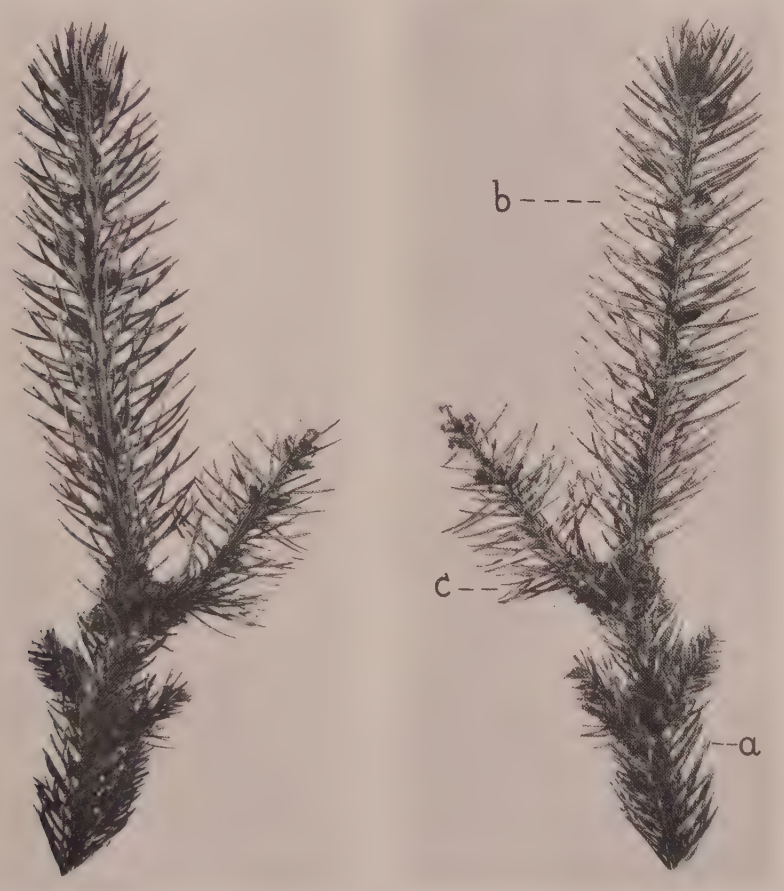
Die anatomische Untersuchung ergab keine Abweichungen vom Bau normaler Achsen, auch nicht an den Jahrestriebgrenzen. Zu beachten ist jedoch ein Unterschied in der Entwicklung der Holzanteile,

[1]) Die Fichtennadeln erfahren mit dem Alter eine nur unwesentliche Längenzunahme, weshalb sie unbedingt metrisch verglichen werden können (Strasburger 1891, S. 117).

Unter gewöhnlichen Verhältnissen erreichen die Nadeln von *Picea excelsa* eine Länge von 20 mm (Eichler 1889, S. 78). Heß (1905, S. 235) gibt als absolutes Maximum 25 mm an.

was für zweijährige Achsen und den hypertrophen jährigen Terminaltrieb mitgeteilt sei:

	Xylem	Markkörper
Zweijährige Achsen 1. Jahr	0,35 mm	1,2 mm
2. Jahr	1,00 mm	
Hypertropher jähriger Trieb	0,70 mm	1,6 mm.



A B

Abb. 1. Zweijähriger Zweig von *Picea excelsa* (Lam.) Link. mit hypertroph entwickelten Triebspitzen. — Etwa $^3/_5$ der natürlichen Größe.

A. Dorsalseite.

B. Ventralseite (a Jahrestriebabschnitt 1929 mit infolge Gallenbildung atrophierten Apikalknospen, b jähriger hypertropher Terminaltrieb 1930, c jähriger hypertropher Axillartrieb 1930 mit basaler Galle).

Der Markkörper ist im luxurierenden Trieb nur wenig stärker als gewöhnlich. Auffällig ist die mächtige Entwicklung des Xylems, welche das erste Holz der Achsen an Breite weit übertrifft und fast ihren Zu-

wachs im zweiten Jahr erreicht. Die langen Nadeln der Triebe zeigen anatomisch ebensowenig Abweichungen vom Normalen: auch besitzen sie sämtlich die der Sekt. *Eupicea* eigene rhombische Querschnittsgestalt.

Deutung.

Bei *Picea excelsa* können Unterschiede in der Benadelung von Jahrestrieben hydroklimatisch bedingt sein. So werden in trockenen Sommern vielfach kurze Nadeln, im folgenden günstigen Sommer schwächliche, aber kräftig benadelte Triebe entwickelt (vergl. Graebner 1929, S. 225; Heß-Beck 1930, S. 366). Mit unseren Befunden hat diese Erscheinung offenbar nichts zu tun.

Die Deutung macht einige Schwierigkeiten. Man könnte annehmen, daß die Vernichtung sehr zahlreicher Knospen durch die starke Infektion der beiden Baumindividuen, korrelative Wirkungen an Triebspitzen besonderer Dignität erkennbar werden läßt, indem ein stark gefördertes, kompensierendes Wachstum die oben beschriebenen Erscheinungen veranlaßte[1]). Mit dieser Annahme ist aber die Beobachtungstatsache schlecht zu vereinigen, daß Riesennadeln nur an Zweigen auftraten, die ihrerseits gallengeschädigt waren. Wir werden also nicht umhin können, nach einer Deutung zu suchen, die das geförderte Wachstum mehr mit dem positiven Befund der Gallenbildung am nämlichen Triebe, als mit dem negativen, dem Ausfall zahlreicher konkurrierender Knospen und Triebe in Zusammenhang bringt. Von Interesse ist die Feststellung, daß auch bei anderen Koniferen unter dem Einfluß ganz ähnlicher Galleninfektionen die gleichen Erscheinungen auftreten. So kann *Pinus montana* Mill. durch Parasitenbesiedelung zur Bildung von Riesennadeln gebracht werden. In diesem Sinne glauben wir einen Befund von Küster (1931) deuten zu können, der 1928 auf Sylt an der genannten Kiefer nach Besiedelung durch das Lepidopteron *Evetria resinella* L. die Triebspitzen stark befallener Exemplare besonders großnadelig ausgestattet fand.

Es liegt nahe, die Wirkung der Infektion in unserem Falle mit der einer Ringelung zu vergleichen und anzunehmen, daß eine Abdrosselung des niedersteigenden Saftstromes das Wachstum der distalen Zweigabschnitte besonders gefördert hat. Frühere Beobachtungen über die Wirkung der Gallen auf die distalen Anteile des Wirtes können freilich eine solche Annahme nicht stützen. Im allgemeinen ist immer nur festgestellt worden, daß die über den Gallen befindlichen Abschnitte der Sprosse und Blattspreiten aus-

[1]) Ähnliche Korrelationshypertrophien wurden bereits öfters festgestellt (vergl. Küster 1925, S. 485 ff.). Bei frostgeschädigten Exemplaren von *Picea excelsa* beobachtete Funk (1928, S. 199) eine ungewöhnliche Entwicklungstendenz der allein verschonten Gipfeltriebe. Es wuchsen die trockenhäutigen Knospenschuppen der Terminalknospe und unmittelbar darunter befindlichen quirligen Axillarknospen zu grünen omoricoiden Nadeln aus.

gehungert, vom Säftestrom abgesperrt und in der Entwicklung gehemmt werden (vergl. Küster 1911, S. 373 ff.). Gleichwohl wollen wir nicht auf diese zweite Möglichkeit der Erklärung unserer Befunde verzichten. Dies umsoweniger, als auch Herr Prof. Dr. Küster (nach freundlicher mündlicher Mitteilung) seine Beobachtungen an *Pinus* im gleichen Sinne zu deuten geneigt ist.

Sollte diese Vermutung zutreffend sein, so läge in dem beschriebenen Falle vielleicht ein Analogon zu einer Beobachtung von Keßler (1881) vor. Dieser stellte fest, daß diejenigen Blätter der Pappelbäume besonders stattlich werden,

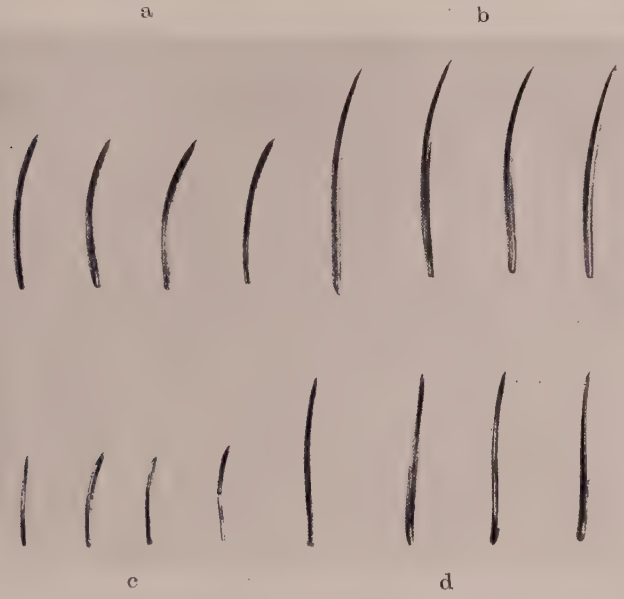


Abb. 2. Nadeln normaler und hypertropher Jahrestriebe von *Picea excelsa* (Lam.) Link. — Etwa natürliche Größe.
(a mittelgroße Nadeln zweijähriger Achsen, b mittelgroße Nadeln eines hypertrophen Terminaltriebes, c mittelgroße Nadeln normaler jähriger Axillartriebe, d mittelgroße Nadeln eines jährigen hypertrophen Axillartriebes.)

welche an ihren Stielen Gallen von *Pemphigus bursarius* L. tragen. Dasselbe konstatierte Küster (1911, S. 379) an holsteinischem Material; das Gewicht der normalen und der infizierten Blätter verhielt sich wie 77 : 137, was eine Förderung fast auf das Doppelte bedeutet.

Welche Gegebenheiten bei unserem Objekt eine hypertrophe Entwicklung der Triebe bewirkten, welche Umstände in der Mehrzahl der Fälle das Gegenteil herbeiführen und die distalen Teile der Wirtszweige an den Folgen eingeschränkter Ernährung leiden lassen, vermögen wir nicht zu erklären. Auch bei der letzten Deutung mußte es bei einer Vermutung bleiben, da sich bislang keine Gelegenheit zur experimentellen Prüfung der Frage bot.

Schriftennachweis.

Eichler 1889: Coniferae (in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II/1). Leipzig 1889.

Funk 1928: Notizen zur Morphologie und Biologie der Waldbäume. Mitteilg. d. Deutsch. Dendrol. Ges. **40** (1928).

Graebner 1929: Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie. Leipzig 1929.

Heß 1905: Holzarten (III. Auflage). Berlin 1905.

Heß-Beck 1930: Forstschutz (V. Auflage), II. Berlin 1930.

Houard 1903: Recherches anatomiques sur les galles des tiges: Pleurocécidies. Bull. scient. de la France et de la Belgique **38** (1903),

Keßler 1881: Die auf *Populus nigra* L. und *P. dilatata* Aiton vorkommenden Aphidenarten. Jahresber. d. Ver. f. Naturkde. Kassel (1881).

Küster 1911: Die Gallen der Pflanzen. Leipzig 1911.

— 1925: Pathologische Pflanzenanatomie (III. Auflage). Jena 1925.

— 1931: Zezidologische Beobachtungen auf der Insel Sylt. Marcellia 1931. (Erscheint demnächst.)

Strasburger 1891: Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.

Weiße 1902: Über die Blattstellung an einigen Triebspitzengallen. Jahrb. f. wiss. Bot. **37** (1902).

Die Anregung zu der vorstehenden Mitteilung gab mir Herr Prof. Dr. Küster-Gießen, dem auch hier für seine Unterstützung herzlich gedankt sei.

Gießen, im März 1931.

Mitteilung aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich und Phytopathologischen Versuchsanstalt der Universität Tartu in Estland.

Anatomische Untersuchungen über die durch Plasmopara viticola erzeugten Subinfektionen.

Von Dr. E. Lepik, Tartu.

Mit 4 Abbildungen.

Einführung.

Von den Pilzkrankheiten der Rebe ist bekanntlich die durch *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni verursachte die gefährlichste.

Für die Bekämpfung des Pilzes durch Bespritzungen werden in allen Weinbauländern alljährlich beträchtliche Summen ausgegeben[1]).

[1]) In der Schweiz berechnet man z. B. die alljährlichen Bespritzungskosten auf 5 Millionen Fr., in Italien auf 140 Millionen Lire usw. Vergleiche Gäumann: Die wirtschaftliche Bedeutung unserer wichtigsten Pflanzenkrankheiten (1927). Dessanti (1930) berechnet den jährlichen Schaden, der allein im kleinen Istrien durch *Plasmopara viticola* verursacht wird, auf rund 45 Millionen Lire.

Eine rationellere Art der Bekämpfung des Pilzes ist die Verwendung von widerstandsfähigen Rebensorten. In der großen Zahl der europäischen Rebensorten der Art *Vitis vinifera* kennt man aber nur vereinzelte, die gegen *Plasmopara* genügend widerstandsfähig sind. Eine der relativ wenig empfänglichen Sorten ist z. B. Laska, welche von Müller-Thurgau (1924) zur Bastardierung benutzt wurde. Es entstand aber kein einziger Abkömmling, welcher eine namhafte Widerstandsfähigkeit gegen diese Pilzkrankheit besessen hätte.

Eine bedeutende Widerstandsfähigkeit weisen die amerikanischen *Vitis*-Arten auf, deren Trauben aber ungenießbar sind. Es ist deshalb schon lange von den Rebenzüchtern danach gestrebt worden, durch Kreuzung der amerikanischen und der europäischen Rebenarten Abkömmlinge zu erzeugen, die der *Plasmopara* gegenüber widerstandsfähig wären, und gleichzeitig gute Trauben liefern würden (Müller-Thurgau, 1924; Müller-Thurgau und Kobel, 1924; Seeliger, 1925 usw.).

Von großer Bedeutung bei der Züchtung von widerstandsfähigen Sorten ist die Frage, worauf die Widerstandsfähigkeit, bzw. die Immunität der einzelnen Sorten beruht, und wie man diese Fähigkeit bei den Pflanzen hervorrufen könnte. Dieses Problem ist von Immunitätsforschern vielfach behandelt worden, ohne daß man bis jetzt eine befriedigende Lösung gefunden hätte. Nach Wavilow (1919), Hursch (1924) und Gäumann und Fischer (1929) müssen wir die morphologisch-anatomischen, oder äußerlichen Faktoren, von den physiologisch-chemischen, oder inneren Faktoren der Widerstandsfähigkeit unterscheiden.

Nach den Untersuchungen von Müller-Thurgau (1921) spielen die morphologischen Faktoren keine große Rolle. Das Eindringen der Schwärmsporen von *Plasmopara* durch die Spaltöffnungen erfolgt ebenso leicht bei den widerstandsfähigen wie bei den empfänglichen Sorten. Arens (1929) konnte mit Konidien von *Plasmopara viticola* sogar Blätter von *Syringa vulgaris* infizieren, jedoch ohne daß der Pilz sich im Blattinnern weiter entwickelt hätte.

Folglich ist die Widerstandsfähigkeit der Reben der *Plasmopara* gegenüber von inneren Faktoren abhängig. Erst im Blattinnern verhält sich der Pilz je nach der Empfänglichkeit der Wirtspflanze verschieden. Bei den empfänglichen europäischen Rebensorten verbreitet sich das Pilzmyzel rasch und bildet reichliche Konidienrasen, während es bei den widerstandsfähigen amerikanischen Sorten schon bald nach der Infektion abstirbt. In letzterem Fall sind die Infektionsstellen durch kleine braune Flecken gekennzeichnet, welche als „Subinfektionen" bezeichnet werden. Das Eindringen der Keimschläuche geschieht nach Müller-Thurgau (1911) und Arens (1929) infolge chemotaktischer Reizwirkung.

Die aktuelle Azidität (freie Wasserstoffionen-Konzentration) des Zellsaftes der Wirtspflanze ist vielfach als Faktor der Widerstandsfähigkeit untersucht worden (Arrhenius 1924; Hurd 1923—1924; Hursch 1924; Wagner 1916). Bei der Weinrebe sind diesbezügliche Untersuchungen (13 Sorten aus dem Mittelwallis) von Wille (1927) durchgeführt worden, ohne daß der Autor jedoch einen sicheren Zusammenhang zwischen der Anfälligkeit und dem Säuregrad der einzelnen Sorten hätte konstatieren können.

Später hat Wille (1929) bei *Pinus silvestris (Lophodermium* und *Hypodermella)* und bei *Vitis vinifera:* Gros Rhin, Muscat und Réze *(Plasmopara* und *Pseudopeziza)* einen deutlichen Zusammenhang zwischen minimalem Puffergehalt und dem Auftreten der Krankheiten festgestellt. Der Zeitpunkt des Pilzbefalles und des minimalsten Puffergehaltes war auch charakterisiert durch niederen Aschengehalt und reichliche Assimilation von organischem Material in der Wirtspflanze.

Neuerdings fand Jancke (1930), daß der Zellsaft der anfälligen Rebensorten doch weniger sauer reagiert als derjenige der widerstandsfähigen Sorten.

Daraus folgt, daß bei den amerikanischen Rebenarten die ernährungsphysiologischen oder die chemischen Faktoren der Widerstandsfähigkeit maßgebend sind. Nach erfolgter Infektion dringt das Pilzmyzel in die Pflanzengewebe ein, lebt dort eine gewisse Zeit als Raumparasit, wird aber doch zuletzt von der Wirtspflanze abgetötet oder „ausgehungert". Es wären deshalb vergleichende anatomische Untersuchungen über das Myzel der *Plasmopara viticola* im Blattinnern von widerstandsfähigen und empfänglichen Rebensorten nicht ohne Interesse.

Die vorliegenden Untersuchungen sind im Auftrage von Herrn Professor Dr. E. Gäumann in der Schweizerischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Oerlikon und im Institut für spezielle Botanik der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich durchgeführt. Das Untersuchungsmaterial stammte aus der Schweizerischen Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Wädenswil (Kt. Zürich).

Meinem Lehrer, Herrn Professor Dr. E. Gäumann, bin ich für viele Ratschläge zu bestem Dank verpflichtet. Besonders dankenswert ist aber die freundliche Hilfe des Herrn Dr. Fr. Kobel in Wädenswil bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials.

Methodisches.

Das Material wurde im Monat September (22. IX.) 1926 in der Schweizerischen Versuchsanstalt für Wein- und Gartenbau in Wädenswil (bei Zürich) fixiert und während des nachfolgenden Winters untersucht. Als Fixierlösungen wurden diejenigen von Juel und Flemming (nach Rezepten in Sieben, 1920) verwendet.

Es wurden folgende Rebensorten und Bastarde untersucht:

1. Aramon × Rupestris. Subinfektion.
2. Riparia × Gamay Oberlin 605. Subinfektionen, große schwarze Flecken.
3. *Vitis vinifera*: Riesling × Sylvaner. Stark infiziert, ohne Flecken, keine Subinfektion.
4. *Vitis vinifera*: Klevner × Riparia-Champs de l'air, auf Reihe 14, Pflanze 13: Wäd. 24—1. Infektion lokalisiert, kleine schwarze Flecken.
5. *Vitis vinifera*: Gutedel. Noch junge Infektion, ohne Konidien, doch über das ganze Blatt verbreitet, ohne Flecken.
6. *Vitis vinifera*: Gutedel. Alte Infektion, Übergang zu dem gesunden Gewebe.
7. (Riparia × Gamay) Oberlin 595 × (Riparia × Gamay) Oberlin 605, Wäd. 3 B—14. Einer von den bisher widerstandsfähigsten Bastarden, Subinfektion.
8. (Berland × Riparia) 34 × Wäd. 33—5 (M.Th.). Auf diesem Bastard werden kleine Konidienrasen gebildet, doch keine ausgedehnte Flecken.

Zur Nachprüfung der Resultate wurde im nächsten Herbst (4. Oktober 1927) dasselbe Material nochmals fixiert und während des nachfolgenden Winters untersucht.

Für die Färbungen der mit Mikrotom angefertigten Schnitte wurden verschiedene Verfahren nach Pianeze (1896), Flemming und Heidenhayn (nach Sieben, 1920) durchgeführt. Von allen diesen erwies sich für unsere Zwecke das Heidenhainsche Hämatoxylinverfahren als das beste. Nach dem Färben mit Hämatoxylin und sorgfältigem Differenzieren mit Eisenalaun kann man die etwas bläulichen Pilzhyphen von den schwarzen Gewebezellen der Wirtspflanze deutlich unterscheiden.

Außerdem wurde ein neues Doppelfärbungsverfahren ausgearbeitet, mit welchem deutliche Kontraste: blaue Pilzhyphen und rote Gewebezellen des Wirtes erzielt werden konnten.

Als Subinfektionen bezeichnen wir mit E. Gäumann (1926) sehr schwache, lokale Erkrankungen, bei welchen das Wirtsgewebe auf kleineren Strecken vom Pilze durchzogen wird, wobei sich aber der Pilz nicht bis zur Konidienbildung entwickeln kann. Der Pilz ist in das Gewebe eingedrungen, hat in ihm Haustorien ausgebildet und das Wirtsgewebe lokal zum Absterben gebracht. Er vermag sich jedoch nicht weiter zu entwickeln, sondern geht zusammen mit dem absterbenden Wirtsgewebe zugrunde. Die Subinfektionen hinterlassen auf den Rebenblättern kleine, graue Blattflecken, die sich bald bräunen oder ganz schwarz werden.

Über differente Färbung des parasitischen Pilzmyzels im Innern der Wirtspflanze.

Bei zytologischen Untersuchungen der von Pilzen infizierten Pflanzengewebe ist es von größter Wichtigkeit über Methoden zu verfügen, die eine differenzierte Färbung des parasitischen Pilzes und der umgrenzenden Gewebezellen der Wirtspflanze ermöglichen. Dieses kann man aber nicht überall mit gleichem Erfolg erreichen. Die bei höheren Pflanzen üblichen Doppel- und Dreifachfärbungen nach Flemming, Pianeze und anderen Autoren sind bei den Pilzen gewöhnlich nicht ohne weiteres anwendbar.

Bemerkenswert ist ein einfaches Verfahren mit Anilinblau von Fr. Kobel (1919). Nach diesem werden die Uredineen und Peronosporaceen in einer Lösung von 0,1 g Anilinblau, 50 ccm konzentrierter Milchsäure und 100 ccm Wasser gefärbt. Man hält die Schnitte 5 Minuten lang in der Färblösung, spült sie etwas in Wasser und erwärmt sie in einem Tropfen Milchsäure auf dem Objektträger. Die Pilzhyphen färben sich dabei sehr intensiv blau, während die Wirtspflanze fast farblos bleibt. Dieses einfache Verfahren eignet sich besonders für getrocknetes Herbarmaterial und läßt sich gleichzeitig ebenso für Mikrotom sowie für die Handschnitte verwenden. Bei Dauerpräparaten ist sie aber nicht haltbar.

Für Dauerpräparate ist ein Doppelfärbungsverfahren mit Benzolfarben von Mangin (1895) ausgearbeitet worden. Mangin verwendet Benzolblau mit Benzolasurine und Rosasurine in alkalischer Lösung oder Orselline BB mit Anilinblau in saurer Lösung. Im ersten Falle werden die Pilzhyphen rot und die Wirtszellen blau gefärbt, im letzten Falle umgekehrt. Bei einer Untersuchung über *Plasmopara nivea* konnte aber Wartenweiler (1918) mit Mangins Rezepten die Doppelfärbung nicht mehr erzielen, sondern nur deutliche Differenzen zwischen Pilzhyphen und Wirtszellen.

Bei vorliegender Untersuchung wurden die Verfahren von Flemming, Colley (1917), Vaughan (1914), Pianeze (1896), Klebahn und Philipp (1925) nachgeprüft, jedoch ohne, daß eine genügende Doppelfärbung erreicht wurde.

Ein Doppelfärbungsverfahren mit „Bleu coton" und Safranin.

Das Baumwollblau bezw. „Bleu coton" ist bei dem Färben von Peronosporaceen vielfach verwendet worden. Nach F. Kobel (1919) und Jacques Pottier ging dieses Verfahren aus der Färbung mit „Bleu lactique" hervor, die wahrscheinlich von Prillieux stammt. Dies sollte eine Mischung von Milchsäure und „Bleu coton G 4 B" sein, die später auch von Klebahn angewendet wurde. Außerdem

empfehlen Dop und Gautié (1909) ein Färbungsverfahren mit „Picro-bleu d'aniline".

Nach genannten Verfahren kann man einfache Färbungen erzielen, diese Rezepte sind aber nicht für Doppelfärbungen anwendbar. Für das Färben des *Plasmopara* Myzels in Rebenblättern wurde ein Doppelfärbungsverfahren (vergl. auch Lepik, 1928) wie folgt ausgearbeitet.

Die mit Eiweißglyzerin auf dem Objektträger aufgeklebten Mikrotomschnitte werden in Terpentinöl oder in Xylol vom Paraffin befreit und mit absolutem Alkohol gründlich gewaschen. Nachher läßt man die Objektträger noch einige Zeit in 96%igem Alkohol stehen und trägt sie dann in Laktophenol-Alkohol (I) über. Laktophenol-Alkohol[1]) ist von folgender Zusammensetzung:

(I)	Karbolsäure, chemisch rein, kristallinisch . .	10 g
	Milchsäure, konzentrierte	10 ccm
	Glyzerin, verdicktes.	20 ccm
	Alkohol, 96% ig	20 ccm.

Etwa nach 15 Minuten gelangen die Schnitte in eine Lösung (II) von folgender Zusammensetzung:

(II)	Bleu coton 4 B[2])	0,02 g
	Safranin	0,10 g
	Laktophenol-Alkohol	100,00 ccm.

In dieser Farblösung bleiben die Schnitte 2 Stunden lang. Während dieser Zeit werden die Objekte im Färbgefäß gelegentlich gerührt, um ein gleichmäßiges Eindringen der Farbstofflösung zu ermöglichen. Nach erfolgter Färbung werden die Schnitte mit 96% igem Alkohol gewaschen und unter dem Mikroskop geprüft. Im Falle einer zu schwachen Blaufärbung des Myzeliums müssen die Schnitte längere Zeit in der Farbstofflösung (II) bleiben, während die Überfärbungen mit Lactophenol-Alkohol (I) beseitigt werden können. Bei letzterer Behandlung verschwindet gewöhnlich die Rotfärbung des Wirtsgewebes, weshalb hier eine Nachfärbung unentbehrlich ist. Nach der Erreichung des richtig intensiven blauen Tons des Pilzmyzels werden die Schnitte nochmals mit einer alkoholischen Safraninlösung:

[1]) Laktophenol nach J. Amann (Zeitschr. f. wiss. Mikroskop., Bd. XIII, 1896, S. 18), hat folgende Zusammensetzung:

Karbolsäure, chem. rein, kristallinisch	20 g
Milchsäure, spez. Gewicht 1,21	20 g
Glyzerin, spez. Gewicht 1,25	40 g
Destilliertes Wasser	20 ccm.

[2]) Die Farbstoffe lieferte die Firma Dr. Bender und Dr. Hohbein, in Zürich und München unter dem Namen „Bleu coton 4 B", die mit „Oxaminblau 4 BX" und „Diamylblau G" identisch sein sollten.

(III) Safranin . . . . . 0,5 g
Alkohol, 96% ig . . . . . 100,0 ccm,

im Laufe von 10—15 Minuten behandelt. Nachher prüft man die Färbung noch schnell unter dem Mikroskop und bringt die Schnitte nach einem kurzen Abspülen in absolutem Alkohol in Xylol und Canadabalsam über.

Noch besser ist es anstatt Safraninlösung (III) Safranin in Nelkenöl zu verwenden:

(IV) Safranin . . . . . 0,1 g
Nelkenöl, rein . . . . . 50,0 ccm.

Die Überfärbungen beseitigt man mit reinem Nelkenöl. Dieses letzte Verfahren ist viel einfacher und sicherer. Die Schnitte werden in der Färbungslösung (II) etwas übergefärbt und in ein Färbgefäß mit Safranin-Nelkenöl (IV) gebracht, jedoch zuerst wird das Lactophenol mit absolutem Alkohol beseitigt. In Safranin-Nelkenöl bleiben die Schnitte bis die Gewebezellen der Nährpflanze intensiv rot gefärbt sind, was etwa 20—30 Minuten in Anspruch nimmt. Die Überfärbungen können mit einigen Tropfen reinem Nelkenöl auf dem Objektträger beseitigt werden. Aus dem Nelkenöl gelangen die Schnitte in Xylol und werden schließlich in Kanadabalsam eingeschlossen.

Die nach dem vorigen Verfahren gefärbten Schnitte zeigen deutliche Kontraste zwischen Pilzhyphen und Gewebezellen der Wirtspflanze. Die Pilzhyphen sind intensiv blau, die anderen Gewebezellen rot gefärbt. Die Differenzierung verlangt eine gewisse Erfahrung, weil das Bleu coton sehr langsam, Safranin aber ziemlich rasch in die Zellen eindringt. Gewöhnlich gelingt aber eine richtige Färbung schon nach einer kurzen Übung. Das Übertragen aus der Färbungslösung (II) in Safranin-Nelkenöl (IV) muß erst dann geschehen, wenn das Bleu coton vollständig eingedrungen ist. Die Verwendung des Lactophenol-Alkohols (I) anstatt des gewöhnlichen Lactophenols nach Amann gestattet die Übertragung der Schnitte aus absolutem Alkohol direkt in die Färbungslösungen und umgekehrt.

In Dauerpräparaten sind die Färbungen gut haltbar, nur müssen die Schnitte deutlich übergefärbt sein, besonders mit Bleu coton, weil Kanadabalsam die Farbstoffe langsam herauszieht.

Das beschriebene Verfahren ist einfach und zweckmäßig nur bei Mikrotomschnitten und Dauerpräparaten. Eine gute Färbung gelingt in der Regel nur bei gut fixierten (mit Fixierlösungen von Juel oder Flemming) Objekten. Bei Verwendung von ungleichdicken Handschnitten gelingen die Doppelfärbungen gewöhnlich nicht, weil die Farbstoffe sehr ungleichmäßig in die Schnitte eindringen.

Rezept.

Die mit Eiweißglyzerin aufgeklebten Mikrotomschnitte werden in Terpentinöl oder in Xylol vom Paraffin befreit, mit absolutem Alkohol gewaschen und weiter behandelt, wie folgt:

1. 10—15 Minuten in Laktophenol-Alkohol (I);
2. 2 Stunden in Farblösung (II);
3. Differenzierung unter dem Mikroskop, die Überfärbungen beseitigt man mit Lactophenol-Alkohol (I);
4. Waschen in absolutem Alkohol;
5. 20—30 Minuten in Nelkenöl-Safranin (IV);
6. Differenzierung unter dem Mikroskop, die Überfärbungen beseitigt man mit einigen Tropfen reinem Nelkenöl auf dem Objektträger;
7. Waschen in Xylol, einbetten in Kanadabalsam.

Die anatomischen Beobachtungen über die Verbreitung der Hyphen von Plasmopara viticola im Blattgewebe.

Die Infektion der Rebenblätter findet gewöhnlich an der unteren Blattseite statt (Müller-Thurgau, 1911), indem die Keimschläuche der Schwärmsporen durch die Spaltöffnungen hineindringen. Die Spaltöffnungszahl und Größe scheinen auf die Sortenwiderstandsfähigkeit keine große Bedeutung zu haben. Die Infektion findet nur bei großer Feuchtigkeit statt, wenn die Spaltöffnungen geöffnet sind.

Freilich ergaben die Zählungen bei den von mir untersuchten Rebensorten und deren Bastarde in der Zahl und Größe der Spaltöffnungen weitgehende Differenzen, die aber mit der Sortenempfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit keinen Parallelismus zeigten.

Die Pilzhyphen wachsen anfangs als Raumparasiten nur in den Interzellularräumen (vergl. Abb. 1, S. 236) und bringen anscheinlich dem Wirte keinen großen Schaden. Erst später bilden die Hyphen bei den empfänglichen Rebensorten reichlich Haustorien, die in die Wirtszelle hineindringen (vergl. Abb. 2). Bei den Subinfektionen hingegen können sich die Pilzhyphen nicht weiter entwickeln, sondern gehen zusammen mit den umgrenzenden Wirtszellen zugrunde.

Bei der Entwicklung der Pilzhyphen im Blattinnern machen sich ernährungsphysiologische Faktoren geltend, indem die Pilzhyphen, augenscheinlich des Sauerstoffmangels wegen, sich in der Nähe der Spaltöffnungen zusammen drängen (vergl. Abb. 3). Infolge des mechanischen Druckes werden die Spaltöffnungen gewölbt. Solche Anhäufungen der Pilzhyphen bei den Spaltöffnungen kann man ebenso bei empfänglichen Rebenblättern als auch bei den Subinfektionen beobachten. Bei den empfänglichen Sorten gelangen die Pilzhyphen durch die Spaltöffnungen zur Konidienbildung, während diese bei den Subinfektionen ausbleibt.

Ferner wurde untersucht, ob bei den Subinfektionen manche Verhungerungsmerkmale bei den Pilzhyphen festzustellen sind. In anatomischer Hinsicht wären in erster Linie die Differenzen in der Größe und und in der Wachstumsenergie der Pilzhyphen, ferner die Zahl und Größe der Haustorien usw. als Verhungerungsmerkmale zu bezeichnen.

Von diesen Merkmalen ist in fixierten Präparaten nur die Dicke der Pilzhyphen mit einem gewissen Beobachtungsfehler meßbar. Die

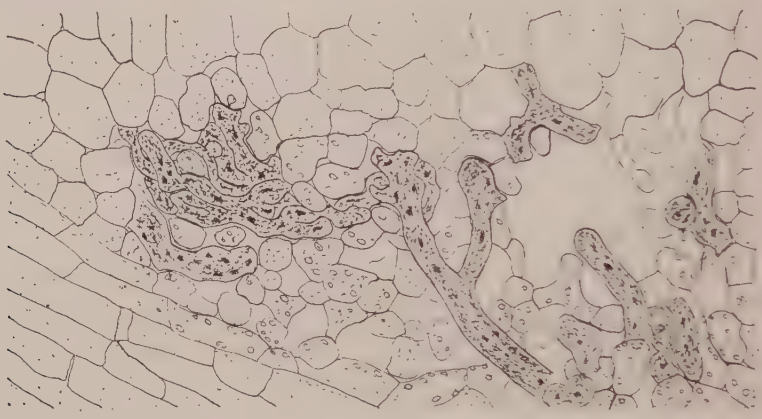


Abb. 1. Längsschnitt durch *Plasmopara*-befallenes Rebenblatt „Gutedel" (gezeichnet mit einem Zeißschen Zeichenapparat nach Abbé, Vergr. 200).

Abb. 2. Haustorienbildung bei *Plasmopara viticola*. Gezeichnet nach einem mit Hämatoxylin gefärbten Präparat; Sorte: Gutedel. Stark vergrößert.

Hyphen beschränken sich fast nur auf die Interzellularräume des Blattes und sind deshalb in ihrer Gestalt und Größe mehr oder weniger von dem vorhandenen Raum abhängig. Sie sind von den Zellen des Wirtes ganz zusammengedrückt, oder füllen die von Wirtszellen freigelassenen Interzellularräume aus. Nur in größeren Zwischengängen des Blattgewebes können die Pilzhyphen sich in normaler Weise entwickeln.

Bei mikroskopischen Beobachtungen kann man keine größeren Differenzen zwischen den Hyphendurchmessern aus stark infizierten Rebenblättern und aus Subinfektionen feststellen. Es wurden deshalb die variationstatistischen Messungen durchgeführt.

Diese Messungen konnten freilich nur in größeren Zwischengängen des Blattgewebes vorgenommen werden (vergl. Abb. 1 und 3), in denen

die Pilzhyphen ihre normale Dicke erreicht hatten. Es wurden von jedem Objekt mit einem Okularmikrometer (bei Okular 3 und Objektiv 7) je 120 Messungen durchgeführt.

Die Ergebnisse sind aus Abb. 4 ersichtlich.

Wie aus der Abb. 4 hervorgeht, zeigen die Pilzhyphen aus verschiedenen Rebenblättern in ihren Durchmessern keine größeren Schwan-

Abb. 3. Querschnitt durch *Plasmopara* befallenes Rebenblatt, Sorte: Aramon × Rupestris (gezeichnet mit einem Zeißschen Zeichenapparat nach Abbé, Vergr. 200).

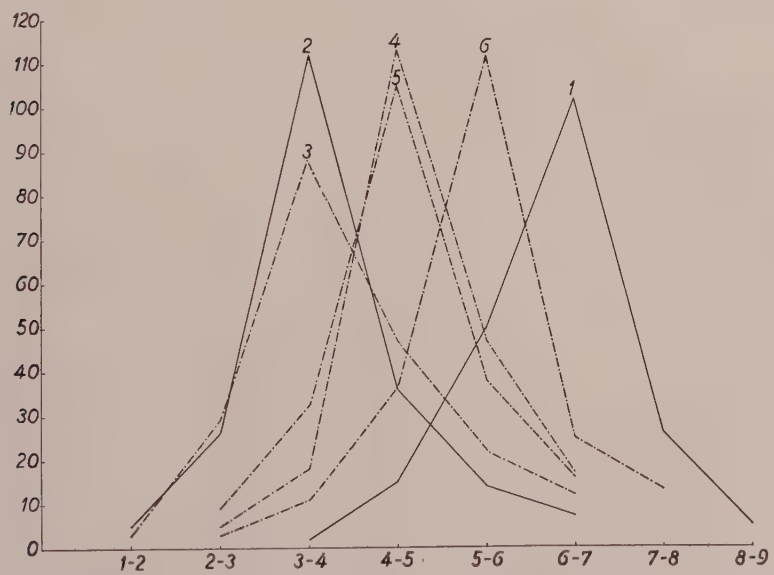


Abb. 4. Breitenkurve des *Plasmopara*-Myzels im Blattgewebe der empfänglichen und widerstandsfähigen Rebenbastarden

— · — · — empfängliche Bastarde,

———— widerstandsfähige Bastarde (Subinfektionen).

Auf den Ordinaten sind die Zahl der Messungen, auf den Abszissen die Mikrometerteilungen, je 2,7 μ, vermerkt.

Die Zahlen der Kurven deuten auf die untersuchten Rebenbastarde (vergl. Seite 231).

kungen. Wenn man annimmt, daß die Ernährungsbedingungen für das *Plasmopara*-Myzel bei Subinfektionen für das Wachstum ungünstig sind, sollte man bei diesen einen kleineren Hyphendurchmesser erwarten. Dieses ist aber nicht der Fall, sondern die Pilzhyphen sind bei den Subinfektionen oft sogar bedeutend dicker (vergl. Kurve 1 auf Abb. 3), als solche vom stark infizierten Blatt. Ebenso läßt sich nach den fixierten Objekten bei den Subinfektionen und stark infizierten Rebenblättern kein bedeutender Unterschied in der Zahl und Größe der Zellkerne und Haustorien der Pilzhyphen feststellen.

Es sind also bei Subinfektionen an *Plasmopara*-Myzel nach fixierten Objekten keine Verhungerungsmerkmale feststellbar.

Was nun die Wachstumsenergie der Pilzhyphen anbetrifft, so muß diese bei stark infizierten Blättern bedeutend größer sein als bei Subinfektionen, weil bei ersteren viel mehr Hyphensubstanz gebildet wird als bei letzteren.

Zusammenfassung.

Es wurde eine Reihe von *Plasmopara*-Infektionen von verschiedenen Rebensorten und Bastarden anatomisch untersucht. Die sehr widerstandsfähigen Bastarde, die auf den Blättern nur Subinfektionen bilden, einerseits und mit *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni stark infizierten Sorten anderseits, wurden fixiert, mit Mikrotom geschnitten und nach verschiedenen Verfahren gefärbt.

Für die differenzierte Färbung des *Plasmopara*-Myzels in dem Blattinnern und den umgrenzenden Gewebezellen des Rebenblattes wurde ein neues Doppelfärbungs-Verfahren mit „Bleu coton" und Safranin ausgearbeitet (Rezept auf Seite 232).

Die anatomischen Untersuchungen ergaben nach den fixierten Objekten keine bedeutenden Unterschiede zwischen dem *Plasmopara*-Myzel aus stark infizierten Rebenblättern von empfänglichen Sorten und Subinfektionen von widerstandsfähigen Bastarden. Es waren also bei Subinfektionen keine Verhungerungsmerkmale festzustellen.

Literatur.

Arens, K. Physiologische Untersuchungen an *Plasmopara viticola*, unter besonderer Berücksichtigung der Infektionsbedingungen. Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Botanik, **70**, 1929, S. 93—157.

— Untersuchungen über Keimung und Zytologie der Oosporen von *Plasmopara viticola* (Berl. et de Toni). Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Botanik, **70**, 1929, S. 57—92.

Arrhenius, O. Untersuchungen über den Zusammenhang von Gelbrostresistenz und der aktuellen und potientiellen Azidität des Zellsaftes und der Gewebe. Zeitschr. f. Pflanzenkr. **34**, 1924, S. 97—101.

Colley, R. H. Diagnosis of white-pine blister-rust from its mycelium. Jour. Agr. Res. **11**, 1917, S. 281—286.

Dessanti, A. La infezione peronosporica e i mezzi di lotta. L'Istria Agric., N. S. **10**, 1930, S. 197—200; Referat in: Review of Appl. Mycol. **9**, 1930, S. 762.

Dop, P. et Gautie, A. Manual de Technique botanique, histologie et microbie végétales. Paris, 1909.

Durand, E. J. The differential staining of intercellular mycelium. Phytopath. La., **1**, 1911, S. 129—130.

Fischer, Ed., und Gäumann, E. Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena, 1929.

Gäumann, E. Über die Spezialisierung des falschen Mehltaues (*Peronospora brassicae* Gm.) auf dem Kohl und seinen Verwandten. Landw. Jahrb. der Schweiz, **40**, 1926, S. 463—468.

— — Die wirtschaftliche Bedeutung unserer wichtigeren Pflanzenkrankheiten. Landw. Jahrb. der Schweiz, **41**, 1927, S. 319—324.

Hurd, A. M. Hydrogenion concentration and varietal resistance of Wheat to Steamrust and other diseases. Journ. Agr. Res. **23**, 1923, 5.

— — The course of acidity changes devient the Growth Period of Wheat with spezial reference to Steamrust resistance. Journ. Agr. Res. **27**, 1924.

Hursh, C. M. Morphological and physiological studies of the resistance of wheat to *Puccinia graminis tritici* Erikss. Journ. agr. Res., **27**, 1924.

Istvánffi, Gv. et Pálinkas, Gv. Etudes sur le mildiou de la vigne. Annales de l'Institut cent. Ampélog. Roy. Hongrois, **4**, 1913, S. 1—125, Pl. I—IX.

Jancke, O. Die Anfälligkeit verschiedener Pflanzen gegenüber tierischen und pflanzlichen Schädlingen und die Wasserstoffionenkonzentration ihres Zellsaftes. Phytopath. Zeitschr., **2**, 1930, S. 181—198.

Kobel, Fr. Ein neues Färbverfahren für parasitische Pilzmyzelien. Mitteil. der Naturf. Ges. in Bern, 1919, S. XLIV.

Lepik, E. Differential staining of *Peronosporaceae*. Phytopath. La., **18**, 1928, S. 869—872. Referate in: Berichte über die wissensch. Biologie, **9**, Heft 13, S. 787, Berlin 1929; Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, **46**, 1929, S. 161—162.

Mangin, M. L. Recherches sur les Péronosporées. Bul. Soc. d'Hist. Nat. d'Autun, **8**, 1895, S. 55—108 (Coloration, S. 64—66, Pl. 10).

Müller-Thurgau, H. Infektion der Weinrebe durch *Plasmopara viticola*. Zentr.-Bl. f. Bakt. Abt., 2, 1911, S. 638—695.

— — Die Ansteckung der Weinrebe durch *Peronospora* (*Plasmopara viticola*). Schweizerische Zeitschr. f. Obst- und Weinbau, **20**, 1911, S. 152—156, 225—231.

— — Zur Neubepflanzung der Weinberge mit veredelten amerikanischen Reben (Rekonstruktion) in der deutschen Schweiz. Schweizerische Zeitschr. f. Obst- und Weinbau, **20**, 1911, S. 234—236, 250—253.

— — In Landw. Jahrb. der Schweiz, **38**, 1924, S. 607.

Müller-Thurgau, H. und Kobel, F. Kreuzungsergebnisse bei Reben. Landw. Jahrb. der Schweiz, **38**, 1924, S. 499—562.

Philipp, A. und Klebahn, H. Über das Myzel der *Peronospora pulveracea* Fuckel. Zeitschr. f. Pflanzenkrank., **35**, 1925, S. 15—22.

Pianeze, G. Beitrag zur Histologie und Aetiologie des Caricinoms. Beitr. Path. Anat. und Allgem. Path., Supplem. 1—193, 1896.

Seeliger, R. Vererbungs- und Kreuzungsversuche mit der Weinrebe. Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- und Vererbungsl., **39**, 1925, S. 148—160.

Sieben, H. Einführung in die botanische Mikrotechnik. Jena 1920.

Vaughan, R. E. A method for the differential staining of fungous and host cells. Ann. Missouri Bot. Garden, **1**, 1914, S. 241—242.
Wagner, R. I. Wasserstoffionenkonzentration und Immunität. Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt. 1916.
Wartenweiler, A. Beiträge zur Systematik und Biologie einiger *Plasmopara*-Arten. Ann. Mycol., **16**, 1918, S. 249—299.
Wawilow, N. Immunity of Plants to Infectious Diseases. Ann. de l'Acad. agr. Petrovskoé, fasc. 1—4, Moscou, 1919, S. 1—239.
Wille, F. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Immunität und Reaktion des Zellsaftes. Zeitschr. für Pflanzenkr. u. Pflanzensch., **37**, 1927, S. 129—158.
— — Puffergröße und Befall von Pflanzenkrankheiten. (Vorläufige Mitteilung). Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt. **78**, 1929, S. 244.

Beschädigung von Weinreben durch Sonnenbrand und Austrocknen.

Mit 3 Abbildungen.

Von Dr. A. Zschokke, Neustadt a. d. Haardt.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Reben Wärme und Trockenheit sehr gut ertragen und durch sie zu höchsten Leistungen befähigt werden, wenn ihnen im Boden genügend Wasser zur Verfügung steht, das Wurzelwerk gesund und normal entwickelt ist und auch die Leitungsbahnen im Holzkörper der Stöcke keinerlei Störungen erlitten haben. Treten aber plötzlich abnorm hohe Hitzegrade nach vorausgegangener regnerischer, kühler Witterung auf, oder ist die Leistungsfähigkeit der Aufnahme- und Leitungsorgane irgendwie herabgesetzt, so können Schädigungen entstehen von nicht unerheblicher wirtschaftlicher Bedeutung. Der Sommer 1930 hat mit seinem eigenartigen Wechsel von kühlfeuchten Wetterperioden mit jäh einsetzender tropischer Hitze solche Schäden hervorgerufen und Gelegenheit gegeben, sie genauer zu untersuchen. Über das Ergebnis dieser Untersuchungen ist an anderer Stelle bereits ausführlicher berichtet worden[1]). Hier möchte ich mich darauf beschränken, eine Übersicht über die bisher bekannten und zum Teil auch im Sommer 1930 beobachteten Schädigungen zu geben; bezüglich der Literaturnachweise sei auf jene Veröffentlichung verwiesen.

1. Das Absterben ganzer Stöcke oder Stockteile.

a) Hitzschlag. Man versteht darunter eine eigenartige Erscheinung, die hauptsächlich in der französischen Weinbauliteratur erwähnt und unter dem Namen „folletage" oder „apoplexie" folgendermaßen

[1]) Zschokke, „Sonnenbrand-, Hitzetod- und Austrocknungsschäden an Reben". Die Gartenbauwissenschaft, 4. Bd., 3. Heft, S. 196—232.

beschrieben wird. „Die Krankheit tritt gewöhnlich im Juli und August an Reben auf, welche bisher gesund und kräftig waren und keinerlei Vorzeichen einer Erkrankung erkennen ließen. Man sieht plötzlich an einzelnen Stöcken zwischen anderen, daß die Blätter ihren Glanz verlieren, manchmal an einem ganzen Stock, manchmal in einem ganzen Weinbergstück. Die gewöhnliche Straffheit (Turgeszenz) verschwindet, das Laub wird schlaff und welkt; die Triebe vertrocknen von oben nach unten und bald stirbt der ganze Stock. In anderen Fällen ist die Erkrankung schwächer und befällt nur einen Teil des Rebstockes, während der übrige Teil am Leben bleibt."

Dieser „Hitzschlag" soll besonders häufig bei Pfropfreben vorkommen, mit Vorliebe in Weinbergen mit tiefgründigen, feuchten Böden auftreten und am meisten zu befürchten sein bei plötzlich sich einstellender Hitze nach starken oder länger anhaltenden Regen.

Während in südlichen Weinländern die Erscheinung des Hitzschlages häufiger aufzutreten scheint und auch in dem schweizerischen Rebgelände am Genfersee bekannt ist, liegen aus Deutschland bis jetzt nur wenige Meldungen über ein ähnliches Absterben von Rebstöcken vor, bei denen man aber nicht sicher ist, ob es sich wirklich um den eigentlichen Hitzschlag handelt. Auch in den deutschen Werken über Pflanzenphysiologie und Pflanzenpathologie sucht man vergeblich nach einer Angabe über diese sonderbare Erscheinung. Die französischen Autoren geben dafür sich ganz widersprechende Erklärungen. Während von einer Seite angenommen wird, daß unter Umständen die Wurzeln aus dem naßkalten Boden nicht rasch genug Wasser aus dem Boden aufzunehmen vermögen, um den durch plötzliche Hitze sprunghaft gesteigerten Wasserverlust der Blätter und Triebe zu decken, wird von anderer Seite geltend gemacht, daß die Pflanzen sich in dem feuchten Boden reichlich mit Wasser gesättigt hätten, das sie in der feuchten Luft nicht rasch genug ausdünsten konnten; in diesem Zustande seien sie einer plötzlich einsetzenden Hitze erlegen.

Bei einem Fall plötzlichen Absterbens von Reben in der Nähe von Worms, das vielleicht als Hitzschlag zu deuten ist, gibt Muth als Ursache das Zusammenwirken zweier Faktoren an: Erstens die für das Wurzelleben der Reben ungünstigen Bodenverhältnisse (Nässe und Kälte), die nur eine ungenügende Atmung der Wurzeln und eine schwächliche, unzureichende Ernährung der oberirdischen Teile und damit der ganzen Pflanze ermöglichten — und zweitens die ganz abnormen Witterungsverhältnisse, die starke Schwankungen der Transpirationsgröße zur Folge hatten.

Keine dieser Erklärungen vermag voll zu befriedigen. Wahrscheinlich erliegen die zartgebliebenen, längere Zeit mit Wasser voll gesättigten Blätter und Triebe, wenn sie von feuchter Luft umgeben sind und

deshalb nicht zu transpirieren vermögen, der Überhitzung durch die Sonnenbestrahlung. Da sie kein Wasser verdunsten, stockt die Wasserzufuhr und damit die Stickstoffzufuhr aus dem Boden: bei längerem Andauern dieses Zustandes tritt Unterernährung und damit größere Empfindlichkeit ein. Andererseits fehlt, wenn sie kein Wasser zu verdunsten vermögen, den Blättern und Trieben die sonst durch Verdunstung entstehende Abkühlung, die als natürlicher Schutz gegen zu starke Erwärmung durch direkte Sonnenstrahlen wirken könnte. Es dürften dann schon verhältnismäßig niedrige Wärmegrade ausreichen, um die geschwächten Organe zum Absterben zu bringen.

Für diese Erklärung spricht die Tatsache, daß man an Gewächshauspflanzen ganz ähnliche Erscheinungen beobachten kann, wenn sie in dunstgesättigter Luft und dicht verschlossenem Haus der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind.

In einzelnen Fällen dürfte der sogenannte „Hitzschlag" vielleicht auch auf „Blitzschlag" zurückzuführen sein, der unter Umständen ganz ähnliche Erscheinungen hervorzurufen vermag.

b) **Absterben ganzer Stöcke durch Austrocknung.** Ganz anderer Art war das im Sommer 1930 beobachtete Absterben zahlreicher Rebstöcke, die bald einzeln und zerstreut, bald in größeren Gruppen beisammen standen und ansehnliche Teile der Weinberge ausmachten. Diese Erscheinung war um so auffallender, als sonst die Reben mit ihren tiefgehenden Wurzeln selbst in den heißesten, trockensten Sommern immer noch die zum Leben nötigen Wassermengen beizuschaffen wissen. Es mußten also besondere Ursachen dafür vorliegen, was durch die Untersuchungen auch bestätigt wurde.

Zum Teil handelte es sich um alte Weinberge, die noch unter den Nachwehen des außergewöhnlich kalten und trockenen Winters 1928/29 zu leiden hatten. Damals sind bekanntlich an vielen Orten die Wurzeln der Reben erfroren, so daß die Stöcke zum Teil schon im Laufe des Frühjahrs oder Sommers 1929 eingingen. Manche Stöcke hatten zwar die Krisis im Jahre 1929 überstanden, vermochten sich mit wenigen Wurzeln zu erhalten, kamen aber in sehr geschwächtem Zustande in das Jahr 1930 hinein. Wohl vermochten sie in ziemlich normaler Weise auszutreiben und die günstige April- und Maiwitterung verhalf ihnen zu guter Entwickelung der Blätter und Triebe; auch der allmählich einsetzenden Wärmeperiode im Juni konnten sie dank reichlicher Wasservorräte im Boden noch widerstehen. Als letzterer aber nach und nach trockener geworden war und in den ersten Julitagen eine mehrtägige Hitzeperiode mit 3 aufeinanderfolgenden sehr heißen Tagen (Höchsttemperaturen von 31.6 bis 33.5°) plötzlich eine außerordentlich starke Steigerung der Transpiration bewirkte, wurde die Leistungsfähigkeit der Wurzeln auf eine zu harte Probe gestellt, der viele Stöcke erliegen mußten.

Sie welkten schon am ersten jener „Tropentage" und waren am dritten meist schon ganz vertrocknet.

In ähnlicher Weise vertrockneten an manchen Stöcken, zumal an Spalierreben, auch einzelne „Schenkel", während sich die anderen Teile des Stockes normal weiter entwickelten. In der Regel handelte es sich um längere alte Schenkel, die nur an ihrem Ende einige grüne Triebe trugen. An solchem sog. „alten Holz" findet man meistens zahlreiche alte, unvernarbte Schnittstellen, die zu einer weit in den Schenkel hineingreifenden Austrocknung des Holzes Veranlassung geben. Derartige Trockenstellen im Holzkörper vermindern die Leistungsfähigkeit der leitenden Holzteile, beeinträchtigen also die Wasserzufuhr. Dabei ist zu bedenken, daß sich altes Holz mit seiner dunklen Rinde bei großer Hitze (zumal an Spaliermauern) stark erwärmt, wodurch die Austrocknung beschleunigt wird. Vielleicht darf auch eine Schwächung der die betreffenden Schenkel mit Wasser versorgenden Wurzeln angenommen werden. Unter den obwaltenden Umständen wurde den am Ende der Schenkel stehenden beblätterten Trieben nicht mehr genügend Wasser zugeleitet, so daß ihre Vertrocknung erfolgen mußte.

Ein weiterer Fall von Vertrocknung an Reben wurde in jungen Pfropfreben-Anlagen festgestellt. Wie die Ermittelungen ergaben, hatte das betreffende Grundstück vor der Pflanzung zur Behebung der Bodenmüdigkeit eine Behandlung mit Schwefelkohlenstoff erfahren und man bepflanzte dasselbe schon 8 Wochen nach dieser Behandlung mit bewurzelten Pfropfreben. Die Folge war, daß die vorhandenen Wurzeln (Fußwurzeln) in dem offenbar noch nicht giftfreien Boden abstarben. Die jungen Stöcke mußten aus dem oberen Teil der Wurzelstange neue Wurzeln austreiben, die sich naturgemäß vorwiegend in der oberflächlichen Bodenschichte ausbreiteten. Solange die Wasserverdunstung aus den grünen Rebenteilen nicht allzu groß war und eine genügende Bodenfeuchtigkeit auch im Obergrund zur Verfügung stand, vermochten die jungen Reben gut zu gedeihen; sie entwickelten sich kräftig und ganz normal. Als aber jene Hitzeperiode zu Anfang Juli die kräftig entwickelten Blätter und Triebe zu außerordentlich großer Wasserverdunstung veranlaßte, vermochten die unzureichenden und vorwiegend im Obergrund verbreiteten Wurzeln aus der mehr und mehr austrocknenden obersten Bodenschichte die erforderlichen Wassermengen nicht mehr herbeizuschaffen. Die jungen Reben vertrockneten zum großen Teil sehr rasch; nur einige Pflanzen, deren Wurzeln, wie die Untersuchung ergab, zufällig tiefer eingedrungen waren, konnten sich halten.

2. Vertrocknungs- und Hitzeschäden an Blättern.

Eine die Wasserzufuhr vorübergehend überschreitende Wasserverdunstung der Blätter kommt, wie bei anderen Pflanzen, so auch bei

Reben öfters vor. Die Wasserarmut der Gewebe kann dann in den heißesten Tagesstunden zu einem Schlaffwerden der Blätter und Triebspitzen führen. Bei Nachlassen der Hitze und namentlich über Nacht erholen sie sich wieder und stehen dann wieder frisch und straff. Wiederholt sich aber bei länger anhaltender Trockenheit dieses Defizit in der Wasserbilanz zu oft oder werden die Reben unvorbereitet von einer großen Hitze überrascht, sodaß die Blätter einer übermäßigen Verdunstung und einer zu weit gehenden Austrocknung ausgesetzt sind, so können sie dauernde Schädigungen erleiden. Naturgemäß wird sich ein Wassermangel zuerst in den unteren, älteren Blättern einstellen, während die am Trieb höher stehenden, günstiger zum Saftdruck gestellten, jüngeren Blätter weniger leicht austrocknen. An den einzelnen Blättern wiederum vertrocknen jene Stellen der Blattspreite zuerst, die am ungünstigsten zur Wasserzufuhr liegen, also die Blattpartien zwischen den Hauptnerven, die nur noch von feinsten Äderchen durchzogen sind, und der Blattrand. Infolge häufiger Wasserarmut im Verlaufe einer längeren Trockenperiode beginnen jene Blattstellen zu vergilben, bei blauen Rebsorten sich zu röten. In letzterem Falle nennt man die Erscheinung Laubrausch, auch Rauschbrand. Nach und nach sterben die verfärbten Stellen ab und man spricht dann von Dürrflecken bezw. Blattranddürre. Bei plötzlich einsetzender großer Hitze kann Tod und Austrocknen rasch erfolgen. Die Trockenflecken sind dann nur von einem schmalen, gelblichen oder roten Rande umsäumt, scharf abgegrenzt und liegen wie „tote Inseln" in der sonst grünen Blattfläche. Bei weiterer Fortdauer der Trockenperiode werden nach und nach auch höher am Triebe stehende, ausgewachsene Blätter von der Erkrankung ergriffen, so daß diese von unten nach oben fortschreitet. Dadurch wird bei den Winzern oft der Eindruck erweckt, es handle sich um eine sich ausbreitende Infektionskrankheit. Immer aber bleiben die Hauptnerven und die daran grenzenden Teile der Blattspreite grün und gesund. Besonders häufig tritt die geschilderte Erscheinung bei der Sorte „Blauer Portugieser" auf, deren große, etwas mastige Blätter offenbar öfters bezw. stärker unter Wassermangel zu leiden haben. Ein solches Blatt ist in Abbildung 1 S. 245 dargestellt.

Bei länger andauernder Hitze vergrößern sich die trockenen Blattstellen, fließen namentlich am Rande zusammen und es stirbt allmählich der größte Teil der Blattfläche ab. Andere Sorten, besonders solche mit tief eingeschnittenen Blättern, wie Madeleine Angévine, Gutedel, Gelbe Seidentraube u. a., beginnen mehr vom Blattrande her und nach innen fortschreitend zu vergilben und zu vertrocknen; dabei wölben sich die Blattränder nach unten. Hier ist also die Bezeichnung „Blattranddürre" gerechtfertigt. Ist auf die eine oder andere Art ein größerer Teil der Blattfläche vertrocknet, also arbeitsunfähig geworden, so haben die

Blätter ihren Wert für den Stock verloren. Dieser stellt ihre Ernährung ein, entzieht ihnen außerdem die wertvollen Gehaltsstoffe und wirft sie ab. Es tritt also bei Laubrausch und Blattranddürre später der nämliche Vorgang ein, wie bei starker Beschädigung der Blätter durch Peronospora bezw. wie beim Laubfall im Herbst.

3. Sonnenbrand- und Hitztodschäden an Trauben.

Beschädigungen der Trauben durch starke Erhitzung infolge direkter Sonnenbestrahlung kommen verhältnismäßig häufig vor, wenn auch selten in dem Grade, wie sie im Sommer 1930 beobachtet werden konnten. Dabei lassen sich unterscheiden: oberflächliche Verbrennungen an Traubenbeeren (Sonnenbrandflecken), vollständiges Abtöten von Traubenbeeren (Hitzetod) und Vertrocknen der Beerenstiele. Es ist zweckmäßig, diese Schädigungen einzeln zu besprechen.

Abb. 1. Rebenblatt (Sorte Portugieser) mit „Dürrflecken", entstanden durch Sonnenbrand. Die Flecken sind nur von einem sehr schmalen, roten Rand umsäumt.

a) Sonnenbrandflecken kommen am häufigsten, ja fast in jedem Jahre vor. Sie pflegen meistens dann zu entstehen, wenn nach einer Bestäubung der Reben mit Schwefelpulver (zwecks Bekämpfung des Rebenmehltaues) heiße, trockene Witterung eintritt. An den freihängenden Trauben wird der Schwefel durch die Sonnenstrahlen zu intensiver Wirkung gebracht, so daß die Beerenhaut an den von der Mittags- oder Nachmittagssonne getroffenen Stellen fleckenförmige Verbrennungen erleidet. Ähnliche Flecken können aber an den nämlichen Stellen der Beeren, auch ohne das Vorhandensein von Schwefel, allein durch die intensive Sonnenbestrahlung entstehen, wenn vorher beschattete Trauben, etwa durch Aufbinden der Triebe oder durch starkes Ausbrechen des Laubes plötzlich einer jähen Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden, oder wenn nach anhaltend trüber, regnerischer Witterung plötzlich große Hitze und starke Besonnung eintritt. In solchen Fällen wird die Entstehung der Schäden durch die Empfindlichkeit der zart gebliebenen Beerenhaut ermöglicht.

Die getötete Hautstelle pflegt sich dunkelbraun bis schwarzbraun zu färben und nimmt einen eigenartigen Glanz an; die betreffenden Trauben sehen dann aus, als ob sie auf der Sonnenseite mit einem dunkelbraunen Lack bespritzt worden wären. In der Folge wird bei den noch wachsenden Beeren die tote Haut entweder schuppenartig abgestoßen oder sie zerreißt in mehreren kleinen Rissen, die netzartig die Brandflecken durchziehen. Die abschuppende oder zerrissene Epidermis wird durch eine Korkhaut ersetzt, die dem Wachstum der Beeren zu folgen vermag. Oft aber zerreißen die Brandflecken nur in einem größeren Riß, der sich bei weiterem Wachstum der Beeren in das Innere des Beerenkörpers hinein fortsetzt, aufklafft und zu dem sog. „Samenbruch" führt. Solche Beeren mit Samenbruch gelangen in der Regel nicht zur Reife, sondern vertrocknen mehr oder weniger, ähnlich wie dies auch bei dem infolge Oidiumbefalles eingetretenen Samenbruch der Fall ist.

Sonnenbrandflecken sind auch bei anderen Früchten keineswegs selten. O. v. Kirchner erwähnt sie z. B. außer bei Trauben auch bei Äpfeln, Birnen, Stachelbeeren und Tomaten; Müller-Thurgau beschreibt sie an Äpfeln und Birnen. Ich selbst kann diese Angaben bestätigen und ferner den Pfirsich anführen, der im August 1930 starke Verbrennungen aufwies, die sich über die halbe Frucht (Sonnenseite) erstreckten. In allen diesen Fällen sind wohl öfters auch die unmittelbar unter der Haut liegenden Fruchtfleischteile mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen.

b) Der Hitztod ganzer Beeren tritt bei uns seltener auf; im Sommer 1930 aber erreichten die Schäden, besonders in den Weinbergen der Mittelhaardt, eine bisher kaum bekannte Höhe. Am meisten hatten die Rieslingweinberge und außerdem einzelne Stöcke anderer spät reifender Sorten zu leiden.

Deutlich konnte man beobachten, daß fast ausschließlich die der prallen Sonne ausgesetzten Trauben betroffen wurden, und zwar jeweilen nur auf ihrer, der Mittagssonne ausgesetzten Süd- und Südwestseite. Das Ausmaß der Schäden war in den Weinbergen sehr ungleich, je nach der Richtung der Rebenzeilen unserer Drahtspaliererziehung. Verlaufen die Zeilen von Ost nach West, so werden sie auf ihrer Südseite in ihrer ganzen Länge von der Mittagssonne beschienen; die Zahl der geschädigten Trauben war deshalb hier besonders groß. Bei südnördlicher Zeilenrichtung dagegen beschatten sich zur Mittagszeit die Reben gegenseitig; die Trauben waren deshalb mehr geschützt, und nur an den Südenden der Zeilen, wo der 1. Stock jeweilen der Sonne voll ausgesetzt war, zeigten sich zahlreiche beschädigte Trauben. Die Bedeckung bezw. Beschattung durch ein einziges Rebenblatt reichte aus, Verbrennungen zu verhindern. Ein dichterer Stand der Rebstöcke oder stärkere Belaubung vermochte deshalb größere Schädigungen zu verhüten.

Aus diesen Gründen schwankte der Grad der Beschädigung von Weinberg zu Weinberg, was nicht wenig dazu beitrug, daß manche Winzer glaubten, anderen Ursachen (besondere Behandlung, Bekämpfungsmittel usw.) die Schuld beimessen zu müssen. In Rieslingweinbergen bei Neustadt konnten wir Verluste von 2 bis 5 % des Gesamtertrages feststellen; von anderen Orten sind uns Schätzungen von 10 und mehr Prozent mitgeteilt worden. Dieses ungewöhnlich starke Auftreten der Hitzeschäden hatte seinen Grund wiederum in der eigenartigen Witterung. Nach dem fast 7 Wochen (vom 11. Juli bis 24. August) andauernden Regenwetter trat in den letzten Augusttagen abermals tropische Hitze ein, die am 27. und 28. August Höchstgrade von 31.4 bezw. 32.5 ° im Schatten erreichte. Diese Hitze reichte aus, um die Beeren auf der Sonnenseite freistehender Trauben im Laufe von 2—3 Stunden abzutöten.

Der Anblick der beschädigten Trauben (siehe Abb. 2) war überall der gleiche. Die von der Mittagssonne getroffenen Beeren sahen wie verbrüht aus und hatten bei weißen Sorten eine bräunlichgelbe, bei blauen Sorten eine hell rötlichbraune Farbe angenommen. Die getöteten Beeren hoben sich dadurch scharf von den grün bezw. dunkelblau gebliebenen, gesunden Teilen der Trauben ab. Bei den blauen Trauben war die gänzliche Zerstörung des blauen Farbstoffes besonders auffällig, ein Merkmal, das bisher wenig beachtet worden zu sein scheint und das den Hitztod deutlich unterscheidet von einem bloßen Welken der Beeren infolge Vertrocknung der Stiele. In letzterem Falle behält die Haut, auch nachdem die Beeren eingeschrumpft sind, ihre blaue bezw. grüne Farbe bei. Meistens hatte der Hitztod die ganzen Beeren ergriffen; doch kam es auch vor, daß einzelne Beeren am Rande der Trauben, die von der Mittagssonne nicht voll getroffen, sondern mehr nur gestreift worden waren, nur eine teilweise Abtötung erfuhren.

Die toten Beeren behielten noch bis zum folgenden Tage ihre vollsaftige, kugelige Gestalt bei; dann fingen sie an zu welken und in zunehmendem Grade einzuschrumpfen, um endlich zu harten, schwarzbraunen „Mumien“ zu verdorren, die bis zur Weinlese an den Trauben hängen blieben. War eine Beere nur teilweise abgetötet, so vertrocknete zunächst nur der beschädigte Teil. Solche Beeren erhielten infolge der einseitigen Einschrumpfung dann oft die Gestalt einer Halbkugel. Später erfuhr auch der gesund gebliebene Teil eine mehr oder weniger starke Schrumpfung, ohne jedoch seine grüne Farbe zu verlieren, noch gänzlich dürr und hart zu werden. Sie waren dann kaum zu unterscheiden von Beeren, die von einem Hagelkorn leicht getroffen oder gestreift worden waren. Hier war es der durch den Hagelanschlag gequetschte, dort der durch die Hitze getötete Teil des Beerenfleisches, der der Austrocknung verfiel; die Auswirkung war letzten Endes die gleiche.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigte, daß es sich hier tatsächlich nicht um eine bloße Hautverbrennung, sondern um eine die ganzen (bezw. halben) Beeren durchdringende Abtötung handelte. In der unter der Epidermis liegenden kleinzelligen Gewebeschichte war das Plasma geschrumpft, die Chlorophyllkörner bräunlichgelb verfärbt und das Oenocyanin bei blauen Sorten ganz zerstört. Auch das Fruchtfleisch erwies sich als abgetötet. Die erst noch farblosen Gefäße, die das Beerenfleisch durchziehen, nahmen bald eine bräunliche Färbung an, und diese setzte sich später in den Beerenstiel hinein fort. Man konnte diese Bräunung der Gefäßstränge nach und nach immer weiter zurückverfolgen, von der Beere zum Beerenstiel und von hier in das nächste Ästchen des Traubenstieles. Die weitere Folge war dann das Vertrocknen der Beerenstiele und zwar zunächst an ihrer dünnsten Stelle. Beim eigentlichen Hitztod der Traubenbeeren erfolgt also das Absterben der Stiele von den Beeren aus, rückwärts fortschreitend, nicht umgekehrt.

Schon Müller-Thurgau hat durch Versuche nachgewiesen, daß Traubenbeeren, die in feuchter Luft einer Temperatur von 41.5° ausgesetzt wurden, absterben und zwar unter den gleichen Erscheinungen, wie sie im Freien beobachtet und oben beschrieben wurden. Er hat ferner festgestellt, daß unreife Traubenbeeren in der Sonne sich an heißen Tagen tatsächlich auf diese Temperatur erwärmen können und dann rasch absterben. Durch eine Reihe von Versuchen war es mir in den heißen Augusttagen 1930 möglich, diese Angaben zu bestätigen. Besonders auffallend trat die Tatsache in Erscheinung, daß die Traubenbeeren, je nach ihrem Reifegrad, ungleich empfindlich sind gegen die Hitze. Ganz harte, noch völlig unreife Beeren zeigten wohl da und dort Sonnenbrandflecken, erlagen aber nicht dem Hitzetod. Erst wenn die Beeren ganz ausgewachsen und eben im Begriffe sind weich zu werden, wurden sie durch die Hitze getötet. Bereits weich gewordene, nahezu oder ganz ausgereifte Beeren dagegen erwiesen sich wiederum ganz unempfindlich gegen Hitze, selbst blaue Beeren, die sich vermöge ihrer dunklen Farbe stärker durch die Sonnenstrahlen erwärmen als die grünen. Diese sonderbaren Unterschiede hängen mit der Veränderung des Säuregehaltes im Beerensaft zusammen. Solange die Beeren heranwachsen steigt der Säuregehalt langsam an und erreicht kurz vor beginnender Reife einen Höchstgrad, um dann sturzartig zu sinken, sobald die Beeren weich geworden sind und der Reife entgegen gehen. Der Hitzetod pflegt somit gerade in jenem Zeitpunkt am leichtesten einzutreten, wenn der Säuregehalt am größten ist, während die säurearm gewordenen reifen Beeren die Erhitzung, ohne Schaden zu nehmen, aushalten.

Die Annahme einer tödlichen Mitwirkung des Säuregehaltes läßt das rasche, fast plötzliche Absterben ganzer Beeren verständlich erscheinen und kann an sich auch keineswegs befremden. Säuren (auch

die organischen) werden von vielen Lebewesen (z. B. manchen Bakterien) überhaupt nicht, von anderen nur in geringer Menge vertragen. Ist eine solche lebensfeindliche Wirkung schon bei gewöhnlicher Temperatur möglich, so muß sie erst recht bei höherer Wärme eintreten, da sich die Wirkungskraft der Säure bei der Erwärmung erhöht. Es ist denn auch längst erwiesen, daß sich säurehaltige Flüssigkeiten (Fruchtsäfte) viel leichter durch Erwärmung keimfrei machen lassen, als säurefreie, d. h. man braucht sie nicht so stark bezw. nicht so lange zu erwärmen, um die darin enthaltenen Pilzzellen abzutöten. Hitze und Säure wirken gleichzeitig abtötend.

Für die abtötende Wirkung der Säuren kommt nach Lafar namentlich ihre Azidität in Betracht. Nun gehören aber gerade die Weinsäure und die Apfelsäure (besonders die erstere) hinsichtlich ihrer Wasserstoffionenkonzentration in wässerigen Lösungen zu den starken Säuren. Wir können also sehr wohl verstehen, daß der verhältnismäßig hohe Gehalt der Trauben an diesen beiden Säuren, wenn er auch bei gewöhnlicher Temperatur ohne Schaden ertragen wird, bei Erwärmung der Beeren während mehrerer Stunden auf eine Temperatur von etwa 41—42° tödlich auf die zarten Zellen des Beerenfleisches zu wirken vermag. Andere Obstfrüchte, wie Äpfel, Birnen, Pfirsiche, sowie auch Tomaten, pflegen, wie oben schon erwähnt wurde, bei starker Erwärmung durch Sonnenstrahlen nur Hautverbrennungen zu erleiden; selbst in den schlimmsten Fällen erstreckt sich die Abtötung nur auf eine 2—3 mm starke, unmittelbar unter der Epidermis liegende Gewebeschichte. Diese Tatsache ist gewiß einerseits darauf zurückzuführen, daß bei diesen großen Früchten eine schädliche Erhitzung nicht so leicht den ganzen Fruchtkörper zu durchdringen vermag; andererseits aber ist zweifellos der Umstand von hoher Bedeutung, daß ihr Säuregehalt weit unter demjenigen der Trauben liegt und daß ihnen die durch eine besonders hohe Azidität ausgezeichnete Weinsäure fehlt.

c) Das Vertrocknen der Beeren und Traubenstiele. Bei lockeren Trauben, wie Trollinger, Gutedel, gelbe Seidentraube, zum Teil auch Portugieser, kommt es bei den frei herunterhängenden Trauben oft vor, daß die Mittagssonne von oben in sie hineinscheint und sowohl den Traubenstiel und seine ersten Seitenästchen, als auch manche Beerenstiele stark erwärmt. Da diese Teile saftärmer sind, als die Traubenbeeren, wird ihre Erwärmung sogar rascher vor sich gehen und höhere Grade erreichen. In der Tat hat an solchen Trauben die Sonne in den heißen Augusttagen 1930 großen Schaden angerichtet. Soweit die genannten Teile der Traubenkämme von der Mittagsonne getroffen wurden, starben und vertrockneten sie rasch (Abb. 3).

Die dicken Hauptstiele der Trauben waren oft nur auf der Sonnenseite beschädigt. Infolge der Vertrocknung der toten Partie hatte der

Querschnitt dann nicht mehr eine Kreisform, sondern war an der beschädigten Stelle abgeplattet oder gar noch tiefer eingesunken, sodaß der Stiel eine rinnenförmige Gestalt bekam. Dünnere Ästchen des Traubenkammes und Beerenstiele sind dagegen durch und durch abgetötet, ausgetrocknet und gebräunt worden. Die Beerenstiele starben und vertrockneten zuerst an ihrer dünnsten Stelle, während der kegelförmig verdickte Teil gegen den Beerenansatz hin länger grün zu bleiben vermochte. Das Absterben der Stiele setzte sich in den nächsten Tagen nach rückwärts in

Abb. 2. Rieslingtraube mit „Hitzetod" der Beeren am 2. Tage nach der Beschädigung. Links gesund gebliebene Schattenseite, rechts die hitzebeschädigte Sonnenseite. Die getöteten Beeren sind braun (in der Abbildung dunkler) gefärbt.

Abb. 3. Trollingertraube mit Stielvertrocknung durch Sonnenbrand, zur Zeit der Weinlese (Anfang Oktober). An den vertrockneten Stielen sind die Beeren eingeschrumpft, aber weder verfärbt noch ganz verdorrt. Man beachte das langstielige Anstehen, an dessen Ansatzstelle das Absterben nachträglich auf den Traubenstiel übergegriffen hat.

die Verzweigungen des Traubenkammes hin vordringend fort. Auf Längsschnitten konnte man die toten, braunen Gefäßbündel weit zurück bis in dickere, sonst unbeschädigte Traubenästchen hinein verfolgen. Selbstverständlich konnten die an den vertrockneten Stielen sitzenden Beeren nicht mehr mit Wasser versorgt werden, sie schrumpften deshalb ohne abzusterben und ohne ihre grüne bezw. blaue Farbe zu verlieren, nach und nach immer mehr rosinenartig zusammen. In gleichem Sinne pflegt bekanntlich auch die sog.

Stielfäule zu wirken, die aber, wie genaue Untersuchungen feststellten, hier nicht in Frage kam.

Eine solchermaßen beschädigte Trollingertraube ist in Abbildung 3 dargestellt. Zufällig besitzt diese Traube ein sehr langgestieltes Seitenästchen, das durch die Sonnenhitze vertrocknet ist; die daran sitzenden Beeren zeigen besonders deutlich die rosinenartige Einschrumpfung und die unveränderte Farbe. Auch das Rückwärtsfortschreiten des Absterbens von diesem Seitenästchen aus in den oberen, sonst unbeschädigten Teil des Traubenstiels ist deutlich an der Braunfärbung der Ansatzstelle zu erkennen.

Solche Stielverbrennungen kommen in heißen, trockenen Jahren nicht selten vor und werden auch häufig in den Berichten über Sonnenbrandschäden mit erwähnt. Nach Lüstner reißen die abgetöteten Stellen der Traubenstiele später auf, weil sie dem Dickenwachstum nicht mehr zu folgen vermögen. Im Sommer 1930 war dies nicht oder nur selten der Fall, weil die Traubenstiele ihre endgültige Dicke bereits erreicht hatten.

Beobachtungen und Bemerkungen über die seit dem strengen Winter 1928/29 auftretenden Buchenerkrankungen.

Von Ing. H. Schwarz, Wien,

Ähnlich den Erkrankungen der winterfrostgefährdeten Laub- und Nadelhölzer als Folgeerscheinung des strengen Winters 1879/80, treten seit dem Jahre 1929 die bedeutenden Schäden der großen Winterkälte 1928/29 unter anderen Arten auch an der Buche zu Tage.

Schon gelegentlich einiger Exkursionen im Frühsommer 1929 in das Buchengebiet des Wienerwaldes und des benachbarten Waldviertels Niederösterreichs konnte ich in Neulengbach und Gföhl sehr auffällige Erscheinungen an der Buchenrinde beobachten. Die Rinde zahlreicher hochgewachsener astreiner Buchen der Bestandesränder war auf ungefähr einem Drittel des Umfanges, vom Stammfuß bis etwa 3 m Höhe, z. T. abgefallen, z. T. schon vom Holze losgelöst. Von Seitenrissen begrenzt, ist die Rinde im letzteren Falle in der Mitte häufig vorgewölbt (auf der Innenseite losgelöst). Aber auch echte Frostrisse mit Überwallungswülsten sind anzutreffen. Weitere Beobachtungen und Mitteilungen ergaben, daß diese Beschädigung der Buchenrinde einen bedeutenden Umfang angenommen hat.

Ein weiteres Krankheitssymptom der Buche im Gföhler Wald und weiter nordwärts im Waldviertel — wo einzelne Buchen vollends

getötet wurden — zeigte sich im Sommer 1929 in der Gelblichfärbung des Laubes, welche Erscheinung auf eine Gesamterkrankung schließen ließ.

Nach verläßlichen Mitteilungen weisen die im oberen Waldviertel (Pertenschlag und in anderen Gebieten) gefällten Buchen auf dem Querschnitt um den falschen Kern noch einen gelblichen wässerigen Kern (Frostkern, Naßkern) auf, welcher grünlich wird und in früheren Jahren nicht beobachtet wurde. Die Erkrankung der „Verkernungszone, der Zone des lebenden gegen das tote Holz und des Splintes" scheint noch an mehreren Holzarten zuzutreffen. So zeigt z. B. die im heurigen Winter in feuchten Mulden des Donaugebietes gefällte Weißpappel (Beobachtungsgebiet Klosterneuburg) am Querschnitt des Stammes in etwa 6 cm Abstand vom Umfang einen etwa 1 cm breiten Jahresring lebhaft grünlich-gelb gefärbten Ring.

Nach meinen Beobachtungen in Nordösterreich ist die Buchenrinde fast ausschließlich auf den südwest exponierten unteren Stammteilen der meist gegen Süden geneigten Bestände mehr minder schwer beschädigt. Bemerkenswert ist, daß auch Stämme im tieferen Bestandesschlusse davon betroffen sind, was vielleicht als Zeichen einer individuellen Reaktion der Buchenrinde (einzelner Stämme) angesehen werden kann. Denn im Eichen-Buchengrenzgebiet des Wienerwaldes ist die Zahl der von der normalen Berindung und (in anderer Beziehung) abweichenden Buchen (Zunahme der Korkbildung, Aufreißen der Rinde) bemerkenswert.

Als Ursache des Abtötens der Rinde kann man die infolge Insolation erzeugten Spannungsdifferenzen Rinde — Holz — annehmen, denn darauf weist schon die Lage der Schädigung am Stamme hin. Daß die Funktionsfähigkeit der Rinde wohl noch in größerem Umfange gelitten hat, als man nach den bisher erkennbaren äußeren Beschädigungen schließen kann, wird aus der allgemeinen Gelblichfärbung des Laubes im Jahre 1929 wahrscheinlich gemacht.

Es war anzunehmen, daß insbesonders die Gebiete der oberen (Kälte-) und der unteren (Wärme-)Verbreitungsgrenze der Buche von der „klimatischen" Erkrankung schwer betroffen sein würden. Nach meiner Orientierung trifft dies auch zu. An der Grenze gegen das Quercetum des Wienerwaldes kann man die Buchenrindenbeschädigung häufig beobachten. In diesem Gebiete machte sich im Jahre 1929 auch ein frühzeitiger Laubfall bemerkbar. Im Bereiche des oberen Buchenvorkommens (im Waldviertel) sind Buchen z. T. ganz erfroren und auch an den Tannen schwere Beschädigungen zu verzeichnen.

Kleine Mitteilungen.

Auskunft über Douglasienkrankheiten.

I. Rhabdocline Pseudotsugae in Deutschland. Berichtigung!

1. Dieser gefährliche, in England verbreitete, aber aus Amerika stammende Nadelparasit (Askomycet) wurde erstmals von Prof. Freiherrn von Geyr aus Gadow in der Mark erhalten und im botan. Institut der Forstl. Hochschule in hann. Münden bestimmt.
2. Kurz darnach wurde aus dem Kreise Plön (Prov. Schleswig-Holstein) nach Münden Material eingesandt und dort gleichfalls für denselben Pilz angesprochen.

Diese seine Annahme hat sich nach Mitteilung von Forstassessor Dr. Plaßmann[1]) (bot. Inst. Münden) als irrtümlich herausgestellt und wurde von ihm zurückgenommen.

3. Es ist also bisher die Rhabdocline in Deutschland nur an einer Stelle (Gadow) nachgewiesen worden.
4. Leider ist bis heute nicht bekannt geworden, a) welche Maßnahmen zur Austilgung dieses Herdes getroffen worden sind und b) welche Organisation zur Feststellung etwaiger weiterer Fundorte in Deutschland geschaffen wurde.

Wir sind gar nicht sicher, daß der Pilz an Douglastannen auch außerhalb Englands auf unserem Kontinente irgendwo im geheimen vegetiert.

II. Auftreten von **Adelopus balsamicola** auf den Nadeln der Douglastanne.

Wir haben nach Erscheinen der Arbeit von Professor Dr. Gäumann-Zürich auf diesen, ebenfalls aus Amerika stammenden und in England seit 1928 beobachteten Parasiten bereits aufmerksam gemacht. Weitere Untersuchungen hat Gäumann in Aussicht gestellt.

Forstassessor Plasmann-Münden teilt l. c. nunmehr mit, daß dieser Pilz in Ruxdorf[3]) (Kr. Plön) gefunden wurde und eine Entnadelung veranlasse. Ob dieser Pilz auf Douglasien mit dem auf Tannenarten vorkommenden identisch ist, hoffen wir bald zu erfahren, ebenso was geschehen ist, daß er nach und von Baumschulen nicht verschleppt wird! —.

[1]) Der deutsche Forstwirt Bd. 12, 1930, S. 843.

[2]) Schweiz. Z. f. Forstwesen 1930, S. 63.

[3]) Es handelt sich also nicht um Rixdorf bei Berlin, wo sich die berühmten Späthschen Handelsbaumschulen befinden.

III. **Auftreten der Einschnürungskrankheit an Sprossen der Douglasien.**

Dr. Plaßmann-Münden meint l. c., daß diese Erscheinung auf Douglasien in Deutschland noch nicht festgestellt worden sei, allein sie ist wohl schon vor 40 Jahren beobachtet worden. Wie weit sie mit der Pilzart, welche auf Tannen ähnliche Erscheinungen veranlaßt, identisch ist, wurde durch Infektionen nicht festgestellt. Tubeuf.

Berichte.

II. Krankheiten und Beschädigungen.

A) Physiologische Störungen.

2. Nicht parasitäre Störungen und Krankheiten.

Schulz, Wolfgang. Untersuchungen über die Triebkraftbestimmung in Zinkkästen. Pflanzenbau, 6, 28—30, 1929.

Die von Becker gemachten Beobachtungen über den Einfluß gelösten Zinks auf Getreidekeimlinge bei der Durchführung der Triebkraftbestimmung in Zinkkästen wurden nachgeprüft. Untersucht wurden Weizen und Hafer. Keimschäden wurden bei Hafer, und zwar besonders an den Wurzeln festgestellt. Schäden bei Weizen kamen nur bei Tieftemperatur und Verwendung empfindlicher Sorten vor. Durch Lackierung der Zinkkästen konnte die schädliche Einwirkung des Zinks beseitigt werden. Behrisch, Hannover.

B) Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

a. Bakterien, Algen und Flechten.

Wright, W. H., Hendrickson, A. A. and Riker, A. J. Studies on the progeny of single-cell isolations from the hairy-root and crown-gall organisms. Jour. Agric. Res., Bd. 41, 1930, S. 541—547, mit 1 Textabb.

Die Plattenverdünnungsmethode reicht nicht zur Trennung von *Phytomonas tumefaciens* und *P. rhizogenes*; man muß die einzelnen Bakterien unter dem Mikroskop isolieren und umimpfen. Wegen diesen Schwierigkeiten der Kulturmethoden kann man die Beschreibungen von Zwischenformen und von der Variabilität der zwei Organismen nicht ohne weiteres glauben, wenn die Forscher nicht mit Einsporen-Kulturen gearbeitet haben. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

d. Ascomyceten.

Klebahn, H., Zur Kenntnis einiger Botrytis-Formen vom Typus der Botrytis cinerea. Zeitschr. f. Botanik, 1930, S. 251 ff.

Klebahns Arbeit ist einem ersten, dankenswerten Versuch gewidmet, morphologische Unterschiede zwischen einer Anzahl von

parasitischen *Botrytis*-Formen zu finden, die sich zum Teil durch mehr oder weniger starke Spezialisierung ihres Parasitismus unterscheiden. Untersucht wurden folgende 10 Formen: eine auf *Pseudotsuga Douglasii* gefundene Form, die Verfasser mit *Botrytis Douglasii* v. Tub. identifiziert; die nur für Tulpen parasitische *B. parasitica* Cav.; eine f. *convallariae*, die Maiblumen, aber nicht Tulpen angeht; eine f. *narcissicola*, nach Verfassers Erfahrungen schwach, nach Westerdijk und van Beyma stark parasitisch für *Narcissus poeticus*; *B. galanthina* Sacc.; *B.* f. *gladioli*, aus Sklerotien von Garten-Gladiolen gezogen; *B.* f. *primulae-sinensis*; *B.* f. *pruni-trilobae*; *B.* f. *syringae*, leicht auf *Syringa*, schwach auf *Pelargonium* übertragbar; endlich *B.* f. *vitis*. Die ersten 9 Formen bilden sicher, die letzte vermutlich Ampullen an den jungen Konidienträgern, gehören also sämtlich zur Untergattung *Phymatotrichum* Sacc., und da alle sich von dem, was man gewöhnlich als „*Botrytis cinerea*" bezeichnet, nicht oder wenig unterscheiden, so dürfte überhaupt *Botrytis cinerea* auch zu dieser Untergattung und nicht zu der schlecht charakterisierten Untergattung *Polyactis* Sacc. gehören, deren Existenzberechtigung dringend der Prüfung bedarf. Alle untersuchten Formen und noch andere, auf Grund der Literatur besprochene, kann man in einer morphologischen Sammelart vereinigen, die als *Botrytis cinerea* zu bezeichnen wäre. Nur wenige der besprochenen Formen heben sich innerhalb dieser Sammelart durch etwas ausgesprochenere morphologische Merkmale deutlich ab, so die Formen *B. gladioli* n. f. und *B. trifolii* van Beyma, jene durch zackige Sprossungen an den Ampullen und tief dunkle Farbe der Konidienträger, diese besonders durch die langgestreckte Form der Konidien. Zwischen den anderen Formen geben die Maße der Konidien gewisse Unterschiede, deren Wert für die Systematik aber schwer festzustellen ist. In biologischer Hinsicht ist *Botrytis parasitica* Cav. durch ihre Beschränkung auf *Tulipa* scharf charakterisiert. Vermutlich bestehen auch bei anderen Formen solche Spezialisierungen, denen aber wieder solche gegenüberstehen, die mehrere, vielleicht sogar viele Wirte befallen. Auch Unterschiede in der Virulenz werden beobachtet. Klebahn betrachtet seine Mitteilung wesentlich als Anregung zu einer genaueren Untersuchung der Verhältnisse, der morphologischen Merkmale, der Virulenzverhältnisse und der Spezialisation innerhalb der Sammelspezies *Botrytis cinerea*, wobei dann auch die Frage der Schlauchfrüchte zu berücksichtigen wäre. Behrens.

Wormald, H. Further studies of the brown rot fungi. IV. Sclerotinia fructigena as the cause of an apple canker. Trans. Brit. Mycol. Soc. Bd. XV, 1930, S. 102—107, mit 1 Taf.

In der vorliegenden Abhandlung wird eine schwere Infektion von *Sclerotinia fructigena* an der „Melon"-Varietät des Apfelbaumes be-

schrieben. Der Pilz trat sowohl an Früchten als auch an Ästen auf, und erzeugte Krebse, welche die Äste umgürtelten, die Endteile derselben zum Absterben bringend. Während der Infektionszeit (August) fanden sich *Monilia*-Polster auf den erkrankten Stellen; gegen Winter wurden diese funktionslos, im folgenden Juni aber erschienen weitere Konidienlager. Zum Schluß weist Verfasser auf eine ähnliche Infektion an vier anderen Apfelvarietäten hin. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

III. Pflanzenschutz

(soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

Schaarschmidt, W. Versuche mit Blattlausmitteln im Sommer 1929. Der Blumen- und Pflanzenbau 1930, S. 15, 1 Abb.

Die Versuche wurden im Laboratorium an mit *Aphis sambuci* stark besetzten Zweigen des Holunders und im Freien auf einem 250 qm großen Schlage, welcher mit Pferdebohnen bestellt war, durchgeführt. Letzterer war durch *Aphis fabae* ziemlich stark verlaust. Verwendung fanden die Blattlausmittel: Aphidon, Venetan, Hohenheimer Brühe, Redressol, Floraevit, Vomasol N, Laurina, Thripsolin, Dekalit und Pomona (staubförmig) in der von den Herstellern empfohlenen Konzentration. Während im Laboratoriumsversuch die genannten Präparate, mit Ausnahme von Aphidon und Redressol, innerhalb 24 Stunden eine restlose Vernichtung der Blattläuse bewirkten, war im Freiland durch kein Mittel eine vollständige Erledigung der Schädlinge möglich (erreichte Höchstzahl der Abtötung 95 %). Um eine hinreichende Benetzung aller Pflanzenteile zu erreichen, wurde im Feldversuch ein selbsthergestelltes Spritzmundstück mit 6 Düsen verwendet.

Die Berechnung der durch die Schädlingsbekämpfung entstehenden Kosten zeigt, daß die Anwendung der käuflichen fertigen Pflanzenschutzmittel bei feldmäßig angebauten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen unwirtschaftlich ist. Elßmann.

V. Gesetze und Verordnungen und bes. Einrichtungen (Organisation, Institute).

Crüger, Versuchsringe und Pflanzenschutz. Pflanzenbau 6, 358—362, 1930.

Die pflanzenschutzlichen Aufgaben der Versuchsringe sieht Verfasser in der Erprobung bewährter Kampfmaßnahmen hinsichtlich ihrer Rentabilität für die einzelnen Betriebe, weil die Hauptstellen für Pflanzenschutz das für die einzelne Wirtschaft jeweils in Betracht kommende Verfahren des öfteren nicht so bestimmt angeben können und daher mehrere Möglichkeiten mitteilen müssen. Eine Zusammenarbeit der Versuchsringe und Hauptstellen in dieser Richtung hält Verfasser für sehr angebracht. Behrisch, Hannover.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.